Sulivan Pereira Dantas

A AÇUDAGEM

como política de conivivência com a seca no nordeste brasileiro e no estado do Ceará





Atena
Editora
Ano 2022

Sulivan Pereira Dantas

A AÇUDAGEM

como política de conivivência com a seca no nordeste brasileiro e no estado do Ceará





Atena Editora
Ano 2022

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Bruno Oliveira
Camila Alves de Cremo
Daphynny Pamplona
Luiza Alves Batista
Natália Sandrini de Azevedo
Imagens da capa
Sulivan Pereira Dantas
Edição de arte
Luiza Alves Batista

A açudagem como política de convivência com a seca no nordeste brasileiro e no estado do Ceará

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: O autor
Autor: Sulivan Pereira Dantas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D192 Dantas, Sulivan Pereira
A açudagem como política de convivência com a seca no nordeste brasileiro e no estado do Ceará / Sulivan Pereira Dantas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0435-4
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.354223008

1. Açudes - Nordeste. I. Dantas, Sulivan Pereira. II. Título.

CDD 627.809813

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS

Atena Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DO AUTOR

O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declara que participou ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certifica que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

Esta obra faz parte de um caminho de pesquisa trilhado pelo autor professor doutor Sulivan Pereira Dantas. No início dos estudos sobre as áreas semiáridas, desde o ano de 2009, quando iniciou suas pesquisas, o autor buscou compreender a partir do olhar geográfico a relação sociedade natureza diante do cenários de secas no Nordeste brasileiro.

Pela água nasceu a vida em nosso Planeta. O ser humano até hoje só se dá conta da valorização da água quando passa por situações de falta ou perda, mesmo sabendo da importância de convivência e sobrevivência diária desse bem precioso. Por isso, a necessidade e a importância de apresentar a levantar questionamentos sobre o uso e reordenamento das águas.

Nesta obra, será possível conhecer e compreender uma breve história do processo de açudagem no território semiárido do Nordeste do Brasil, tendo como ponto de partida a discussão do fenômeno da seca, que assola a sociedade e a natureza no tempo e no espaço. Para além dessa discussão regional, aqui você encontrará o estado do Ceará como ênfase e pioneiro na política de açudagem brasileira.

Esta obra, faz parte da discussão teórica da tese de doutoramento do autor, sendo uma base histórica e ao mesmo tempo como proposta de uma classificação dos principais açudes cearenses por meio de critérios hidrogeográficos. A água sendo apresentada como bem precioso da natureza e da sociedade, exposta como uma poesia percolada pelas nuances da vida e da resistência.

Espera-se que os (as) leitores (as) tenham uma excelente compreensão da dinâmica da política de açudagem e da espacialização temporal das consequências do fenômeno da seca, diante do cenário do Nordeste brasileiro.

SUMÁRIO

A SECA COMO FENÔMENO PROPULSOR À POLÍTICA DE AÇUDAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO 1

A IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE AÇUDAGEM NO NORDESTE BRASILEIRO E NO ESTADO DO CEARÁ 7

OS DESAFIOS DA GESTÃO DOS RESERVATÓRIOS CEARENSES E AS POLÍTICAS ATUAIS 18

DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS E A CONJUNTURA DO GERENCIAMENTO 27

O CEARÁ E O CAMINHO DAS ÁGUAS: UMA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DOS AÇUDES CEARENSES 34

PARA O CEARÁ, TEMOS O “OÁSIS” DO SERTÃO? AÇUDE PADRE CÍCERO (CASTANHÃO) 46

REFERÊNCIAS 49

SOBRE O AUTOR 53

A SECA COMO FENÔMENO PROPULSOR À POLÍTICA DE AÇUDAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

> "Feição marcante da paisagem, elemento vital da vida sertaneja, o açude no Nordeste é como um templo – e se os milagres da fé fizeram surgir, a cada canto, as igrejas nordestinas onde se abriga a devoção do sertanejo, por que descrever da multiplicação dos açudes, também baluartes contra as incertezas do futuro?"(Vinícius Barrêdo (1984) em Obras contra as secas)

As regiões semiáridas são caracterizadas, de modo geral, pela irregularidade climática, pela escassez hídrica, pela imprevisibilidade das precipitações pluviométricas, por longos períodos de estiagens e por consequências diretas sobre a economia e a população. Assim como Sales (2003) afirma sobre disponibilidade dos recursos naturais das regiões semiáridas, que reflete diretamente as condições geoambientais diversas que constituem a região.

Verifica-se que, na América do Sul, além da região semiárida do Brasil, encontram-se áreas de semiaridez no norte do continente, na Venezuela e Colômbia, e no cone sul, estendendo-se desde a Patagônia na Argentina até o norte do Chile, Peru e Equador. Para Ab' Sáber (1999), a região semiárida do Brasil é a mais homogênea delas, do ponto de vista fisiográfico, ecológica e social.

Segundo a delimitação atual (figura 1), o semiárido brasileiro abrange 1.133 municípios com uma área de 969.589,4 km², corresponde a quase 90% da região nordeste (no estado do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia) e mais a região setentrional de Minas Gerais. Esta delimitação levou em consideração os critérios de precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm; índice de aridez (PNUMA) de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico (no período entre 1961 e 1990), e risco de seca maior que 60% no período entre 1970 e 1990 (BRASIL, 2005). Como se pode observar na delimitação realizada por BUAINAIN e GARCIA (2013):

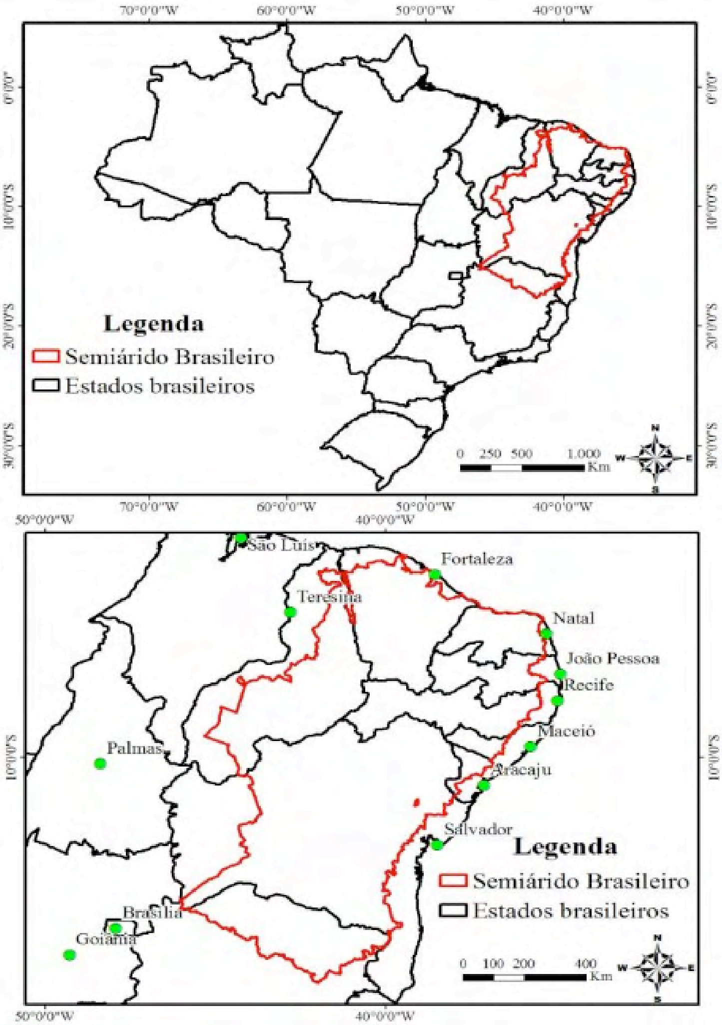


Figura 1 - Delimitação do semiárido brasileiro

Fonte: BUAINAIN e GARCIA (2013).

No contexto do semiárido brasileiro os recursos hídricos são dependentes na maior parte do comportamento climático, assim como da gestão hídrica local. As secas são caracterizadas, dependendo da demanda, pela escassez hídrica e pela má distribuição das chuvas espaço-temporalmente, o que torna comum longos períodos de estiagens, caracterizando a região com sucessão de anos seguidos de seca. Vale ressaltar que, essa situação de seca depende mais da gestão hídrica do que das condições climáticas.

A deficiência de absorção de água no solo é dificultada pela degradação do ambiente e a presença de solos rasos e pedregosos, solos estes derivados em grande parte de rochas cristalinas, o que limita o acúmulo da água em ambientes subterrâneos. Destaca-se

também, a paisagem da vegetação da caatinga, com grande biodiversidade e formação xerófila, com adaptações morfológicas em seu caule e raízes espalhadas para capturar o máximo de água durante o período chuvoso.

Além das características gerais de complexidade do semiárido brasileiro, com altas vulnerabilidades ambientais e sociais, com realidade de altas pressões de ocupação humana e exploração dos recursos naturais, a região torna-se um excelente objeto de estudo devido a sua diversidade de ambientes e desafios com a convivência.

A história da seca no Nordeste brasileiro está diretamente ligada a essas condições geofísicas da região. A seca é um fenômeno natural que traz algumas diferenciações dos demais desastres naturais. O que marca tais diferenciações são as questões espaço-temporais, uma vez que a seca atinge grandes extensões territoriais e é um fenômeno que, quase sempre, tem um início lento e uma longa duração, diferentemente do que ocorre com as demais catástrofes como cheias, furacões e terremotos, que tendem a durar por pouco tempo e em sua grande maioria espacialmente localizados.

Segundo Freitas (2010):

> A seca é um fenômeno dito recorrente em regiões semiáridas. Os efeitos de um duradouro período de seca em uma determinada região dependem, entretanto, não somente da duração e intensidade da seca, mas támbémdas condições socioeconômicas e culturais da população atingida (p. 24).

Isso traz consequências mais severas de secas em regiões que demandam de grande quantidade de água, maior do que a disponibilidade ou grande variabilidade de oferta de água, ocasionando quase sempre consequências em larga escala quanto o acesso à água. O aumento da demanda, aliado à escassez em quantidade e à deterioração da qualidade dos recursos hídricos ocasiona sérios conflitos ao uso múltiplo da água, requerendo novos paradigmas de gestão.

O Nordeste brasileiro é um exemplo típico de região onde a maioria da população é muito sensível às questões climáticas. Na sua maior parte prevalece o uso agrícola bastante dependente da sazonalidade da precipitação. Que apresenta precipitação média anual varia, predominantemente, de 400 a 1300 mm (GHEYI et. al., 2012), como pode ser observado na figura 2.

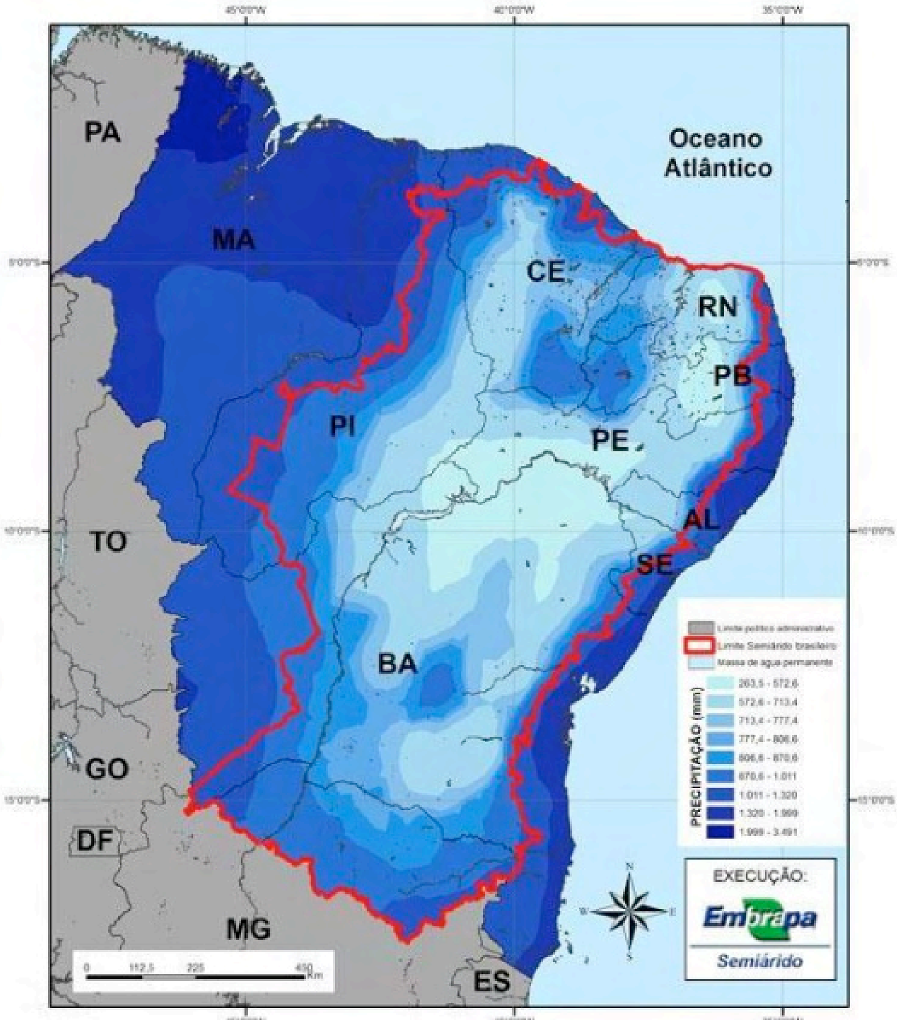


Figura 2 - Espacialização da precipitação média no semiárido brasileiro

Fonte: EMBRAPA (s/d).

A variabilidade interanual da pluviometria nesta região de semiárido está associada a variações de padrões de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, os quais afetam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico (CAVALCANTI et. al. 2009). Isso ocasiona a má distribuição das chuvas na região e a dependência de ações que proporcionem uma gestão da seca eficiente.

Trata-se de uma região onde os problemas de disponibilidade hídrica se acumulam, levando-se a atingir situações críticas. Além das tradicionais medidas emergenciais durante os períodos de secas, foram construídos inúmeros reservatórios superficiais,

que condicionam a população a depender das ações governamentais em detrimento da convivência com o fenômeno da seca no semiárido nordestino.

De acordo com Yevjevich et. al. (1978) haviam três estratégias frequentes no âmbito da gestão das secas: I) medidas para aumento da oferta de água; II) redução da demanda de água e III) mitigação dos efeitos de secas. A maioria das instituições estaduais e federais que, direta ou indiretamente, está ligada às ações estratégicas e táticas de planejamento lança mão de uma ou mais dessas ações.

> como medidas típicas de aumento de oferta de água podemos, por exemplo, citar a busca de novas fontes (água fósseis e instalações dedessalinização), o uso conjunto das águas subterrâneas e superficiais, bem como transposições de águas de outras bacias. Para demanda de água são, em geral, feitas restrições legais (medidas de racionalizações) e campanhas de informações, implementações de instrumentos econômicos para a redução do consumo de água, além do uso de sistemas de reciclagem ou reuso da água. Como exemplos usuais de ações de mitigação dos efeitos da secas, o uso de plantas que demandam pouca água, o emprego de sistemas de proteção e seguros, assim como programas de emergências (FREITAS, 2010, p. 25).

Apesar das ações mitigadoras há muito tempo serem utilizados como sistemas de convivência no semiárido, encontram-se desde o início pouco eficiente quanto ao estudo da origem desse fenômeno e o monitoramento dos efeitos danosos em tempo hábil. Deve-se a isso ao pouco conhecimento de métodos de previsão de secas, não tão fiáveis (em muitos casos não há fidelidade quanto à validade dos dados), inadequado monitoramento do início, durante e no fim do período de seca, falhas nos planos de ações em períodos de longas estiagens etc. Justifica-se essa situação pela ausência de um controle sobre o que temos, enquanto monitoramento quantitativo, e de que maneira esses dados estão sendo utilizados para subsidiar um levantamento da realidade do semiárido brasileiro.

Junto ao que foi mencionado, ainda recai sobre a ineficiência do monitoramento de dados meteorológicos e hidrológicos na região, comprometendo a base de levantamentos dos estudos hidroclimáticos locais.

Desde o início de sua história, percebe-se que o Nordeste semiárido tem sido caracterizado pelo estigma da seca. Souza (1979) apud Campos e Studart (2006) acredita que a primeira marca antecede à colonização portuguesa, relatada por Fernão Cardin “houve uma grande seca e esterilidade na província (Pernambuco) e desceram do sertão, ocorrendo-se aos brancos cerca de quatro ou cinco mil índios□. Nesse contexto, percebe-se que, mesmo com baixas densidades populacionais, devido à ausência de infraestrutura de reservas de água, a seca hidrológica favoreceu o processo migratório intenso na região Nordeste do Brasil.

Até meados da primeira metade do século XVII os índios ocupavam as áreas secas do interior do Nordeste de Pernambuco ao Ceará. Essa situação se intensifica no século

XVIII quando uma Carta Régia determinava a criação de gado numa faixa contida desde o litoral até uma distância de 10 léguas em direção aos sertões. A partir dessas condições a pecuária e o algodão tornaram-se protagonistas do desempenho econômico regional (MOLLE, 1994).

Vieram então períodos de secas severas que assolaram o vulnerável ambiente semiárido do Nordeste Brasileiro e a sociedade despreparada, foi a grande seca de 1777-1779. Desde então deu-se início a um período de poucos registros de secas severas na região até meados da primeira metade do século XIX, quando houve um crescimento do rebanho e, portanto o aquecimento da economia, além do aumento populacional da região, tornando-se o povo cada vez mais vulnerável devido à ausência de infraestruturas capazes de suportar tais pressões demográficas (MOLLE, 1994).

No final do século XIX outra grande seca e duradoura atingiu a região, foi a seca de 1888, conhecida popularmente como a seca dos três oitos, Demonstrando o quanto a alternância de situações de seca é comum na região, portanto, necessitando-se de medidas eficientes de convivência com o fenômeno.

Em diante é conhecida a promessa de Dom Pedro II, no auge das grandes secas do final do século XIX, de que empenharia as joias da sua coroa se isto fosse preciso para acabar com o drama das secas (MOLLE, 1994). A partir de então o debate sobre as possíveis soluções dos problemas das secas tornam-se cada vez mais presentes nos governos da época; basicamente haviam três linhas: I) os favoráveis à açudagem e à irrigação; II) os favoráveis à transposição do rio São Francisco e irrigação; III) os favoráveis às mudanças no perfil econômico da Região e os proponentes de soluções pontuais de impacto (CAMPOS E STUDART, 2001).

Devido as suas características favoráveis à construção de represas, de fato, o Nordeste Brasileiro, na figura da esfera federal, passa a investir nos estudos sobre as áreas propícias a receberem tais intervenções hidráulicas.

O açude se constitui como o "oásis" para o povo nordestino assolado pelas secas severas e por todos os efeitos deste fenômeno. Um espelho d'água para o sertanejo torna-se como o meio de vida, uma esperança, diante da situação de espera por chuvas no solo do sertão. Segundo Molle (2004: 10) "até a própria língua parece atestar a relação vital entre o açude e o sertanejo: o açude sangra quando transborda e chora quando a sua fralda fica umedecida pelas infiltrações".

Nesse contexto “nasce” uma política de combate (termo amplamente utilizado na época) a seca com incentivo governamental, a construção de reservatórios, que se intensifica no Nordeste brasileiro como o processo propulsor de mitigação dos efeitos das secas e de longos períodos de estiagens a fim de garantir água durante o período de escassez.

A IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE AÇUDAGEM NO NORDESTE BRASILEIRO E NO ESTADO DO CEARÁ

> A história da açudagem reflete, antes de tudo, o colossal e repetido esforço do sertanejo na sua luta contra a adversidade. No entanto, a história da açudagem no Nordeste é tão antiga como a história da colonização pelos portugueses. Na realidade o próprio nome — açude — derivado da palavra árabe as-sadd (barragem) comprova origem ainda mais remota, se nos debruçarmos sobre a história do homem e de suas técnicas (MOLLE, 2004, p. 16).

De acordo com Suassuna (1993) no rol das alternativas de abastecimento das populações, a açudagem é considerada como uma das mais importantes, a presença de água no solo do sertão traz a esperança de permanência do sertanejo na região, sem se preocupar com o intenso processo migratório e esvaziamento das terras interiores.

No século XVII, durante o processo de colonização, as fontes d`água eram as lagoas naturais (ou poucos remanescentes no leito dos rios), as conhecidas cacimbas[1], além das ressurgências naturais no sopé das serras (olhos d`água) e os caldeirões[2].

> Os açudes sempre foram os meios empregados pelos sertanejos para neutralizar os efeitos das secas. Com o seu bom senso prático, compreenderam que era esse o único meio de suprir a falta de rios perenes e de lagos ou lagoas permanentes e, aguilhoados pela lei da necessidade, iniciaram as represas, trabalho que afinal tornou-se o primeiro e mais necessário em qualquer situação nascente (MOLLE, 2004, p. 19).

Com o aumento da população, a intensa pressão sobre os recursos naturais e a necessidade cada vez mais por água intensificou a busca por soluções para o armazenamento do precioso líquido nos sertões nordestinos. Em parte, esse crescimento corresponde ao desenvolvimento da cultura algodoeira, acarretando sérios problemas de abastecimento de água.

Até o início do século XIX, era apenas através de depoimentos de viajantes que se apresentavam a difusão de inúmeros açudes, pois somente a construção desses reservatórios poderia contrapor-se a todas as ruinosas consequências das secas prolongadas. Durante toda a segunda metade do século XIX observou-se uma situação de intensa construção de reservatórios no território sertanejo devido, principalmente, ao incentivo da lei de 1832, que concedia gratificação a quem construisse um açude de certa dimensão.

Portanto, a alternativa de retenção de água durante o período chuvoso foi institucionalizada no Estado do Ceará pela Resolução de 25 de agosto de 1832, quando a

1. O termo cacimba vem do quimbundo e não de uma língua indígena, embora esta fonte d`água se tornou uma referência para convivência do índio no sertão.
2. Local de grandes e frequentes pescarias depois que o rio sessa de correr (M.C. MACEDO in 14º Livro das Secas)

província estava sob o governo do tenente José Mariano de Albuquerque Cavalcante.

O século XIX é marcado pelo início da intervenção do governo na construção de açudes, seja direta ou indiretamente, pelo incentivo das gratificações: o ritmo das construções bem como a ação do governo já se encontrava em consonância com o das secas, fenômeno presente na história de convivência com o semiárido brasileiro até os dias atuais.

Como pode ser observado por Silva e Sampaio (2014), o problema do acesso à água é histórico, geográfico, político, econômico, ambiental, antigo e atual. A solução depende principalmente da intervenção estatal, e as soluções têm sido historicamente apresentadas, porém a complexidade propicia o surgimento de ações por diferentes atores que compõem o espaço, do qual se destacam dois: o Estado e as comunidades rurais.

Com a grande seca de 1877-79 e seus efeitos sobre a população, constituiu um marco importante na história da açudagem pública, pois motivou e provocou intensos debates que deviam resultar em propostas que vigoram até os dias de hoje. Considerando-se os levantamentos feitos durante o período de construção de reservatórios como incentivo de política pública, o Ceará apresenta- se como o estado pioneiro no processo de açudagem.

Segundo Molle (2004), em 1884, iniciou-se a construção do Açude Cedro (figura 3) — Quixadá (CE), primeira e grandiosa concretização do investimento público na grande açudagem.



Figura 3 - Açude Cedro em Quixadá (CE)

Fonte: do autor (2015).

Após sua execução ter sido paralisada por duas vezes, somente em 1906 essa obra ficaria concluída. As grandes despesas ocasionadas por esse empreendimento acirraram o debate em volta das ações governamentais para o Nordeste Brasileiro.

Em contrapartida, em 1904, foram criadas a comissão de Açudes e Irrigação, a Comissão de Perfuração de Poços e a "Comissão de Estudos e Obras contra os efeitos da seca", às quais coube implementar no âmbito da União de construção de obras hidráulicas em maior escala. Com a criação dessas comissões, nasce, em 1909, a Inspetoria de Obras Contra as Secas — IOCS.

Esses estudos foram de suma importância não só para a implantação dos reservatórios, mas também pelo conhecimento detalhado das condições geofísicas da região do sertão nordestino. Vê-se a lista de trabalhos que foram atribuídos ao IOCS (MOLLE, 1994):

> I — Estudo sistematizado das condições meteorológicas, geológicas, topográficas e hidrológicas de toda a região sujeita às secas, compreendida entre o Piauí e o norte de Minas Gerais;
>
> II- Estradas (rodagens ou trilhos) que facilitem o acesso entre produtores e consumidores;
>
> III– Perfuração de poços e estudos de pequenos açudes particulares;
>
> IV— Estudo e construção direta, à custa da União, dos açudes públicos que venham a beneficiar o combate à seca;
>
> V– A proposta de barragens subterrâneas;
>
> VI – Drenagens dos vales alagadiços, a fim de que possam concorrer para a salubridade e para a cultura;
>
> VII– Piscicultura, hortos florestais, etc.

Segundo dados da Fundação Rosado (1981), por conta das dotações da Inspetoria, foram realizados os seguintes serviços até 31 de dezembro de 1918: 23 açudes públicos construídos, 19 açudes particulares construídos, 455 poços perfurados, 341 estações pluviométricas instaladas nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além de estradas.

A partir da severa seca de 1915 surgiram diversos desafios quanto à permanência do processo de açudagem, dentre elas a quantidade excessiva de gastos públicos e problemas com a conclusão das grandes barragens planejadas (MOLLE, 2004). No quadro I, seguem as principais mudanças ocorridas durante a política de açudagem na primeira metade do século XX:

A política de açudagem teve, na primeira metade do século XX, ciclos quanto à construção de reservatórios. Essa realidade ocorreu devido, principalmente, à adoção da açudagem como política de prioridade dos governos que assumiram a liderança nesse

período. Destacam-se os governos de Epitácio Pessoa e de Juscelino Kubitschek como grandes incentivadores da construção de reservatórios no Nordeste brasileiro.

Ano	Notas sobre a açudagem (1915 – 1960)
1915	Substituição do IOCS pela Comissão das “Obras Novas Contra as Secas”
1919	Criação da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS
1921	Importação de máquinas inglesas e americanas para intensificar a construção de açudes
1922	Construção e reconstrução de 196 açudes no estado da Paraíba
1924	Paralisação das obras (açudes, ferrovias, estradas, etc) por falta de verbas
1931/1932	Investimentos em outras atividades (agricultura, irrigação, reflorestamento,piscicultura)
1932	Criação da Comissão Técnica de Reflorestamento e Postos Agrícolas do Nordeste
1937	Intromissão política e subestimativas de custos na elaboração dos projetos de construção de novos açudes
1945	Substituição do IFOCS pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)
1956/1959	Incentivo pelo presidente Kubitschek à política de açudagem, concluindo 36 açudes durante seu governo.
1959	Criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE

Quadro 1 - Notas sobre a política de açudagem do Nordeste brasileiro entre 1915-1960.

Fonte: elaborado pelo autor de acordo com dados da Cogerh.

Desde início foram construídos 622 açudes até 1949, sendo: 466 no Ceará, 64 no Rio Grande do Norte, 60 na Paraíba, 20 na Bahia e 12 em Pernambuco. Gerando 80% do volume total, em m³, no Ceará, 8% na Paraíba, 7% no Rio Grande do Norte, 3% em Pernambuco e 2% na Bahia (MOLLE, 1994)

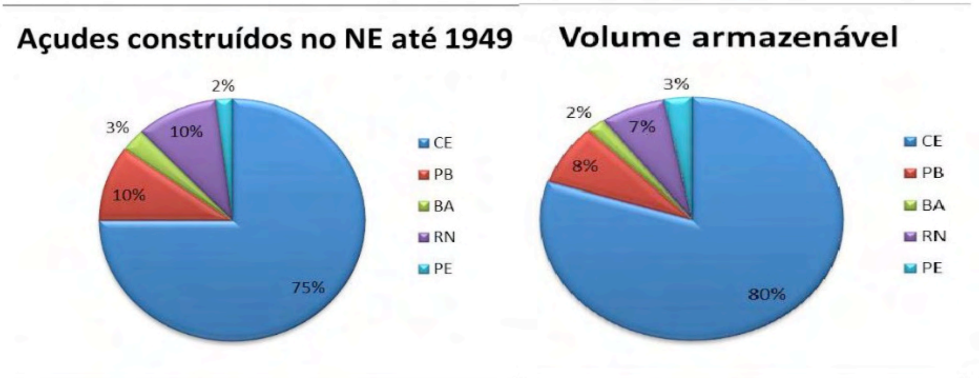


Gráfico 1 - Distribuição dos açudes construídos no Nordeste até 1949.

Fonte: Adaptado de Molle (1994).

No gráfico 1, ressalta-se novamente a preferência dada ao Estado do Ceará onde encontravam-se 75% das obras e 80% do volume armazenável total, esse interesse está associado a dois principais fatores: maior conhecimento do levantamento físico-geográfico e social do sertão cearense (principalmente pelas condições climáticas e populacional) e conjuntura política.

Levando-se em conta paradigmas diferentes, a política de combate à seca no Nordeste passou por diferentes fases que se concretizaram. Conhecida como fase Hidráulica, (CAMPOS, 2014), em um primeiro momento a solução para a seca era unicamente o armazenamento de água.

Após esse período, de 1959, com a entrada de Celso Furtado (1959 — 1964) na SUDENE, até 1991, se estabelecem novos paradigmas sobre a seca, que deixa de ser um fenômeno puramente natural e ganha um caráter social. Segundo ele, a seca e suas consequências são frutos da desigualdade social. Esse período também é marcado por uma tentativa mais arrojada de diminuir as desigualdades regionais e proporcionar o desenvolvimento do Nordeste. Assim,

> em consequência da atuação da SUDENE a economia nordestina, [...], experimentou no período de 1960/1970, um crescimento médio anual de seu Produto Interno Bruto (PIB) de 3,5%, enquanto a economia brasileira, nela incluída a do Nordeste, pode crescer, no mesmo período, à elevada taxa média anual de 6,1%. Já no período de 1970/1980, época do chamado “milagre brasileiro", o crescimento médio anual de 8,7% do PIB do Nordeste contribuiu para o incremento médio anual da economia brasileira estimado em 8,6%, (SUDENE, 2015).

Deste modo, é importante salientar que órgãos como a SUDENE e o DNOCS trabalharam para criar no Nordeste Brasileiro uma infraestrutura que possibilitasse a alocação de investimentos e indústrias na região. As obras que eles desenvolveram vão

desde a construção de estradas até o investimento nas universidades públicas por meio do incentivo à pesquisa.

Durante a década de 1960 foi realizado pela SUDENE o primeiro inventário aéreo, com escala de 1:100.000, dos açudes de pequeno (superior a 8.000m²), médio e grande porte do Nordeste brasileiro (figura 4). Este compreendido entre os anos de 1962 a 1969, sobretudo entre os anos de 1962 e 1965 (MOLLE, 1994).

Cabe ressaltar que partes do Maranhão e da Bahia não foram cartografadas, mas, segundo a própria SUDENE, a densidade em açudes nessas regiões é notoriamente baixa ou até nula. Ressalta-se que nesse levantamento considerou-se a extensão em área dos reservatórios, não a capacidade armazenável.

O número total de açudes levantados foi de aproximadamente 17 mil reservatórios no ano de 1965. Destacam-se como áreas de maior densidade, o médio Jaguaribe, o Alto Apodi, e a bacia do Rio Piranhas, a qual inclui a região do Seridó. Segundo Molle e Cadier (1992) os açudes encontram-se principalmente em regiões de maior densidade de população, de maior ocorrência de secas, de relevo favorável e de geologia cristalina.

Percebe-se que a atuação do DNOCS e da SUDENE foi fundamental no desenvolvimento da política de açudagem na região Nordeste. Esses órgãos trouxeram por meio das intervenções de obras hidráulicas a oportunidade de o sertanejo permanecer no seu local de origem. No gráfico 2 é possível visualizar as intervenções realizadas pelo DNOCS durante boa parte do século XX.

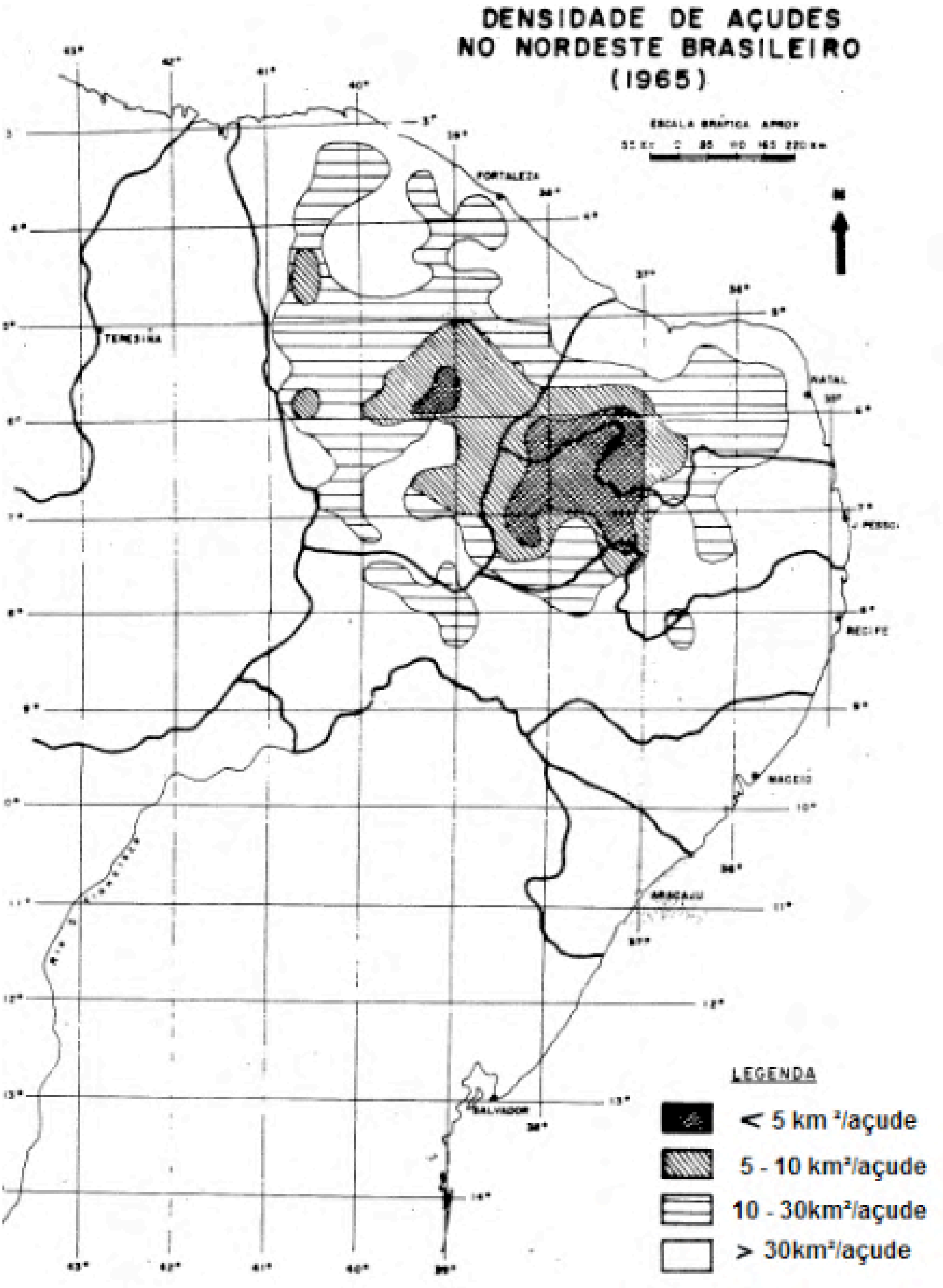


Figura 4 - Inventário aéreo, por dimensão em área (km²), dos reservatórios do Nordeste Brasileiro (1965)

Fonte: Adaptado de SUDENE (1981).

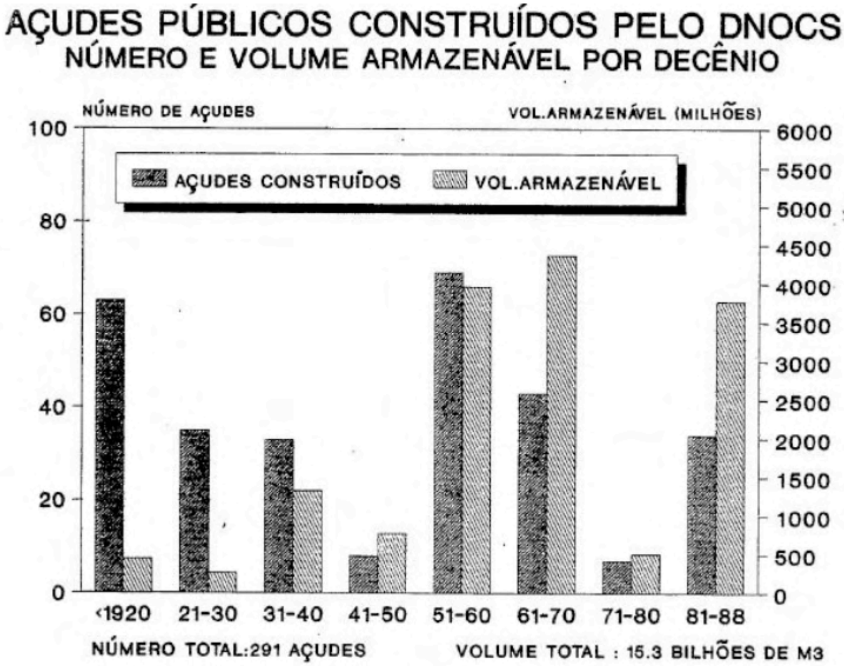


Gráfico 2 - Número de açudes públicos construídos pelo DNOCS entre 1920 a 1988.

Fonte: DNOCS (1991).

O gráfico 2 permite apresentar um balanço da ação dessa autarquia no fim de 1988. Esses números não representam o total da açudagem pública, já que muitos outros órgãos, como a CODEVASF, CHESF, EMBASA, CERB, Secretarias da Agricultura, Prefeituras etc também foram responsáveis por tais construções. Se considerarmos a repartição por estado, o Ceará abarca grande parte, sobretudo no que diz respeito aos volumes com 58% do volume armazenável até o final da década 1980, o que se deve parcialmente ao açude Orós, construído na década de 1960 com capacidade de 1.940 bilhões de m³.

A seguir é possível visualizar (Tabela 1) as 48 maiores reservatórios do semiárido do Nordeste brasileiro com volume acima de 100 milhões de metros cúbicos de água para fins de abastecimento urbano. Não consta nessa tabela os grandes açudes destinados à geração de energia elétrica, como é o caso de Sobradinho, na Bahia.

Barragem	Capacidade (m3)	Cidade	Estado
01. Castanhão	6,700 bilhões	Alto Santo	Ceará
02. Armando Ribeiro	2,400 bilhões	Açu	R.G.do Norte
03. Orós	1,940 bilhões	Orós	Ceará
04. Banabuiú	1,600 bilhões	Banabuiú	Ceará
05. Pedras	1.640 bilhões	Pedras	Bahia
06. Mae d'agua	1,400 bilhões	Coremas	Paraíba
07. Araras	891 milhões	Varjota	Ceará
08. Sta. Cruz do Apodi	600 milhões	Apodi	R.G.do Norte
09. Boqueirão	536 milhões	Boqueirão	Paraíba
10. Poço da Cruz	504 milhões	Ibimirim	Pernambuco
11. Serrinha	500 milhões	Serrinha	Pernambuco
12 Pedra Branca	434 milhões	Quixadá	Ceará
13. Boqueirão	418 milhões	Cabaceiras	Paraíba
14. Pentecoste	396 milhões	Petencoste	Ceará
15. Salinas	387 milhões	Nazaré	Piaui
16. Pacoti	380 milhões	Horizonte	Ceará
17. S.José Jacuipe	361 milhões	S.José Jacuipe	Bahia
18. Entremontes	339 milhões	Parnamirim	Pernambuco
19. Jucazinho	327 milhões	Surubim	Pernambuco
20. General Sampaio	322 milhões	Gal.Sampaio	Ceará
21. Serrinha II	311 milhões	Serra Talhada	Pernambuco
22. Trussu	301 milhões	Iguatu	Ceará
23. Umari	293 milhões	Upanema	R.G.do Norte
24. Lagoa do Carro	270 milhões	Lag. do Carro	Pernambuco
25. Eng.Ávidos	255 milhões	Cajazeiras	Paraíba
26. Edson Queiroz	250 milhões	Sta Quitéria	Ceará
27. Acauã	253 milhões	Itatuba	Paraiba
28. Anaje	256 milhões	Anajé	Bahia
29. Jenipapo	246 milhões	Jenipapo	Piaui
30. Cocorobo	245 milhões	Canudos	Bahia
31. Pacajus	240 milhões	Pcajus	Ceara
32. Pedra Redonda	216 milhões	Pedra Redonda	Piaui
33. Jaburu	210 milhões	Ubajara	Ceará
34. Caxitoré	202 milhões	Umirim	Ceará

35. Arneiro II	197 milhões	Arneiroz	Ceará
36. Chapéu	188 milhões	Parnamirim	Pernambuco
37.Petrônio Portela	181 milhões	Brasileira	Piaui
38. Araçoiaba	171 milhões	Araçoiaba	Ceará
39. Miroro	158 milhões	Ibipeba	Bahia
40.Jacurici	147 milhões	Jacurici	Bahia
41. Pompeu Sobrinho	143 milhões	Choró	Ceará
42.Poço Branco	136 milhões	Poço Branco	R.G.do Norte
43. Cedro	126 milhões	Quixada	Ceará
44.Sítios Novos	126 milhões	Sítios Novos	Ceara
45. Saco	124 milhões	Serra Talhada	Pernambuco
46. Saco II	124 milhões	S.M. Boa Vista	Pernambuco
47. Fogareiro	119 milhões	Quixeramobim	Ceará
48. Antenor Ferreira	118 milhões	Quixeramobim	Ceará

Tabela 1 - Os maiores reservatórios do semiárido brasileiro.

Fonte: Adaptada de RODRIGUES (2014).

A tabela 1 apresenta o Estado do Ceará com mais de 40% do total das 48 maiores reservatórios, para abastecimento urbano, do semiárido nordestino, além do Estado que possui a maior quantidade de reservatórios do país, com aproximadamente seis mil açudes (tabela 2) e o maior reservatório para usos múltiplos do Brasil.

Estado	Quantidade de espelhos artificiais
Ceará	6129
Rio Grande do Norte	3025
Paraíba	2014
Bahia	1006
Pernambuco	981
Piauí	281
Maranhão	237
Alagoas	134
Sergipe	73
Nordeste	13870

Tabela 2 - Distribuição dos espelhos d`água artificiais dos Estados do Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com dados da FUNCEME (2012).

Posterior à fase de construção destes reservatórios, a última etapa dessa política é tida como de gerenciamento e sustentabilidade, que tem como preocupação fundamental o destino da água e seus usos. Essa dispõe de um quadro institucional em todas as esferas: federal, estadual e municipal.

Nesse contexto surge também a preocupação com as perdas por evaporação, numa época em que pouca informação existia a esse respeito. Baseando-se na observação de Quixadá, os açudes perdem um metro e meio por ano pela evaporação e infiltração conjuntamente (MEDEIROS e SOUZA, 1988).

> a evaporação sob um solo de brasas, favorecida por constante e forte ventania que domina as secas, arrebata as águas, cujo consumo também é aumentado. Nas secas as águas desaparecem a "olhos vistos como dizem os sertanejos (MOLLE, 2004, p. 81).

É verdade que essas excessivas perdas por evaporação tornam o açude ineficiente quanto a sua capacidade de guardar água nos períodos de estiagens. Portanto, se faz necessário o planejamento estratégico, visando um estudo das reais condições naturais do local onde será construído o reservatório. E essa preocupação vem de encontro com a nova fase da política de açudagem no Nordeste brasileiro, a política de gestão dos reservatórios.

OS DESAFIOS DA GESTÃO DOS RESERVATÓRIOS CEARENSES E AS POLÍTICAS ATUAIS

O fenômeno das secas é muito mais universal do que ordinariamente se supõe. Cerca da metade da superfície terrestre experimenta os seus maléficos efeitos. A ocorrência e a intensidade destes efeitos variam muito, dependem de diversas circunstâncias ligadas à posição geográfica e às condições climáticas gerais das diferentes regiões assoladas.

A calamidade das secas, que a intervalos diversos aflige o Nordeste, é hoje um fenômeno não só plenamente explicado, como também previsível. No entanto, em 1958, o geógrafo e professor Hilgard Sternberg, já falava sobre a falta de espírito científico no tratamento de nossos problemas de convivência com a Seca. Ainda hoje o cenário não é diferente, o que é motivado, pelo desinteresse político em solucionar os efeitos da seca sobre a população.

De antemão é necessário esclarecer a diferença entre estiagem e seca; quando se refere à periodicidade, por exemplo, no Ceará, as chuvas, escassas ao longo do ano, concentram-se no período do verão/outono, seguindo-se logo depois um período seco e rigoroso, esse é o período de estiagem; Já a seca é caracterizada quando as chuvas não caem no período costumeiro, ocasionando o prolongamento da estiagem no princípio do ano, seguido da estiagem habitual no restante do período, tendo como resultado um ano inteiro sem chuvas, o que pode se repetir, sem interrupção, por um, dois ou mais anos.

Como abordado por Ab' Saber (1999), que define o Nordeste como uma região sob intervenção, onde o planejamento estatal define projetos e incentivos econômicos de alcance desigual, mediante os programas incompletos e desintegrados do desenvolvimento regional. A mais grave e repelente falácia sobre o Nordeste seco ocorre quando se pretende o nordestino a conviver com a seca. Trata-se de uma atitude que atinge em cheio a dignidade da população assolada por esses efeitos das secas.

> A maioria da população civilizada é de colonização africana ou portuguesa que aqui chegou trazendo uma fórmula de reserva de água, o açude, que ele aprendeu a construir com o árabe na invasão da Península Ibérica. Esta fórmula de guardar num copo fundo o que chove numa bacia, talvez tenha sido a equação aritmética que o cearense aprendeu para resolver o problema da convivência com a seca. Só que não é um clima tropical, é um clima trópico-equatorial. E por isso a evaporação é três vezes a média da precipitação da chuva. Portanto, a equação é negativa (MACÊDO, 1981, p. 110).

A partir dessa correlação negativa, de três vezes o valor de perda contra um de chuva faz-se necessário entender que o diagnóstico eficiente deve ser realizado a partir de dois elementos-chave: a transferência de água por meio da movimentação no território e equipamentos eficientes; ou seja, uma política de gestão das águas que considere tanto a

oferta como a demanda de água.

No contexto do semiárido, a gestão de recursos hídricos deve considerar dois conceitos-chave para uma eficiência deste gerenciamento: a gestão otimizada e a gestão de demanda. Uma não deve excluir a outra, pois enquanto a primeira se preocupa com a distribuição igual, visando satisfazer todos os seus usos e necessidades, a segunda se preocupa com a alocação das ofertas disponíveis e o monitoramento e medição dos usos.

Para Freitas (2010), a gestão otimizada deve considerar: o escalonamento das demandas locais por água, segundo uma sequência de prioridades de atendimento; considerar as variáveis econômicas que expressam prejuízos de não abastecimento de cada uma das demandas; regras de racionamento quando da impossibilidade de atender todas as demandas simultaneamente (racionamento total ou parcial); minimização das perdas por evaporação; minimização dos custos econômicos de não abastecimento pelo critério de racionamento total ou parcial.

Quanto à gestão de demanda, Simpson (1994) afirma que se deve considerar: o contexto legal e institucional, consideração a administração e distribuição das ofertas de água disponíveis de uma área; tarifas e encargos da água, este implica diretamente no usuário onde a oferta de água tem seu valor real; mecanismos de mercado para ajustar a oferta com demandas variáveis; tecnologias eficientes, o incentivo a adoção destas para o uso eficiente da água; renovação dos sistemas de armazenamento e um programa de manutenção sustentável para manter um alto nível de eficiência quanto as perdas; criação de uma consciência pública na conservação e uso inteligente da água.

Portanto, ambas são estratégias de gestão complementares que devem ser cuidadosamente implementadas. É dever de todos os gestores observar esses aspectos, especialmente quando se trata de região semiárida com escassez de água. E o Estado do Ceará, como se enquadra na política de gestão discutida anteriormente?

O Ceará vem realizando uma gestão e monitoramento dos recursos hídricos, especialmente com os reservatórios, várias alternativas de gerenciamento vêm sendo implementadas buscando a eficiência do controle de água, como a própria criação dos comitês de bacias, imposta por determinação federal na Lei das Águas em 1997.

Com a inserção de novas necessidades, o Estado cria estruturas de abastecimento de água, consequentemente novos investimentos do capital privado são implantados, gerando cada vez mais demanda e tornando-se necessário o estabelecimento de novas políticas para o gerenciamento das águas.

Nesse contexto, a partir da década de 80 o Ceará passa a se preocupar com a organização do setor de recursos hídricos institucional, buscando amenizar a convivência traumática com o fenômeno das secas. O Estado é apontado como um dos pioneiros na política de recursos hídricos efetivada, a partir de uma gestão controlada no local, embora

seja uma intervenção emergencial e sem a perspectiva de solução permanente.

Esse planejamento integrado surge na perspectiva do desenvolvimento de uma visão abrangente do planejamento, políticas públicas, tecnológicas e de educação, com o objetivo de promover a integração participativa de usuários, autoridades, cientistas e do público em geral, além das organizações e instituições públicas e privadas. No entanto, na prática, esse planejamento integrado não apresenta a eficiência desejada pelo programa inicial, pois o interesse público quanto à solução de problemas gerados pela escassez hídrica estão trabalhando por meio de soluções emergenciais e provisórias, que não é de grande interesse a qualidade de vida da população.

Contudo, no Ceará, a assertiva seguinte de Tundisi e Tundisi (2011) parece representar o que ocorre no Nordeste, em geral, e no Ceará, em especifico.

> O gerenciamento integrado de recursos hídricos é uma das soluções propostas no final da década de 1980 e decorre da incapacidade de construir um processo dinâmico e interativo somente com uma visão parcial e exclusivamente tecnológica (p. 163).

A resolução de conflitos, a otimização dos usos múltiplos de rios, lagos e represas e a promoção de bases científicas sólidas estão relacionadas não somente na ampla e completa análise do ecossistema, e também da avaliação em um contexto local, regional e global (ROSENGRANT, 1996).

Como a história da política de açudagem no Estado do Ceará está concomitante relacionada com a história da açudagem do Nordeste, passando por quatro momentos importantes: primeira fase (1880-1909), estudos e levantamentos físico-geográficos da região para construção dos açudes; segunda fase (1909-1959), conhecida com fase DNOCS devido à ação institucional nas questões das águas; a terceira fase (1959-1980), com a mudança da ação institucional devido à criação da SUDENE em 1959 onde passa a compreender o fenômeno da seca na ótica das estruturas socioeconômicas; e a quarta fase (1980-atual), que para Souza Filho (2001) caracteriza-se pela fase Estado em que apresenta alguns momentos importantes segundo histórico da Secretaria de Recursos do Estado do Ceará (SRH- CE), a saber.

Durante muito tempo a escassez hídrica no estado do Ceará foi justificada apenas por suas condições naturais. Atualmente, porém, com a abertura de mercados implantados no Estado pelo Governo das Mudanças, essa escassez deixa de ser exclusivamente um fator natural para ser, também, de crescente demanda. Isso devido ao território cearense passar a desenvolver outras atividades, dentre as quais citam-se a agricultura irrigada e a indústria, dependentes de grande quantidade de água para sua realização (LINS, 2011).

Entretanto, essa gestão não busca solução mais consistente quanto à capacidade de enfrentamento da população a tornar-se independente dos “favores” do Estado.

Nascimento (2012), afirma que o sistema de barramentos enfrenta problemas com relação ao seu uso ótimo no contexto hidroclimático do semiárido (alta evaporação e salinidade) produz modificações ambientais à montante ou à jusante das barragens e, de pronto, altera o ciclo hidrológico. Portanto, a população tende a continuar refém das ações do governo incentivar ou não uma política de planejamento e gestão que apenas minimizem os efeitos da seca na região.

1982	Criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CONERH.
1987	Criação da Secretaria dos Recursos Hídricos-SRH
1987	Criação da Superintendência das Obras Hidráulicas-SOHIDRA (integrantedo Sistema SRH)
1989/1992	Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos-PLANERH
1993	Criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos-COGERH(integrante do Sistema SRH)
1993	Construção do canal do trabalhador
1994	Implementação do Programa de Desenvolvimento Urbano e Gerenciamentodos Recursos Hídricos-PROURB
1995	Início das atividades de Outorga e Licença para uso da água
1997/1999	Lei das Águas Elaboração e implantação dos Planos de Bacias Hidrográficas
2000	Assinatura do contrato de financiamento do Projeto de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos-PROGERIRH celebrado entre Estado eBanco Mundial.
2003	Inauguração do Açude Castanhão o maior do Ceará.
2004	Inaugurado Trecho I do Eixão, ligando Açude Castanhão ao Açude CurralVelho, em Morada Nova.
2005	Iniciadas as obras dos Trechos 2 e 3 do Eixão, entre Açude Curral Velho- Serra do Félix e Serra do Félix-Açude Pacajus, na Região Metropolitana deFortaleza.
2008	Concluídas negociações financeiras, com recursos do Governo Federal, via PAC, BNDES e Banco Mundial para construção dos Trechos 4 e 5 doEixão.
2011	Inserção do Ceará nas obras de adutoras pelo PAC 2.
2012	Conclusão do trecho 4 do Eixão.
2013	Início das construções de adutoras externas no Ceará, por meio do PAC 2.
2015	A SRH Ceará assina contrato para realizar consultorias no Nordestebrasileiro sobre a política de integração de Recursos Hídricos.

Quadro 2 - Histórico de atuação da Secretaria de Recursos Hídricos do CE.

Fonte: elaborado pelo autor de acordo com dados da COGERH.

Por décadas o gerenciamento de recursos hídricos do Estado do Ceará ficou sob a responsabilidade institucional do DNOCS, porém com restritas ações quanto a sua participação na gestão das águas do Estado. Essas eram limitadas à construção de açudes, barragens e poços artesianos sem comprometer-se a estudos detalhados quanto às localidades que receberiam tais empreendimentos. Atualmente, com um quadro de funcionários bastante reduzido, o órgão é responsável pela construção destes fixos e pela implantação de perímetros irrigados.

No ano de 1992, a consolidação da gestão dos recursos hídricos no Estado foi estabelecida através do Plano Estadual de Recursos Hídricos e instituído o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGERH) pela Lei Estadual n°11.996, de 24 de junho do mesmo ano. Em consonância com os princípios da Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que tem a bacia hidrográfica como unidade básica de gestão; o gerenciamento seria integrado, participativo e descentralizado; a água seria reconhecida como bem econômico; a outorga, vista como um instrumento indispensável ao gerenciamento; defendia-se o reconhecimento da indissociabilidade quantidade/qualidade; e, por último, a necessidade da implantação de um órgão que auxiliasse a SRH na gestão das águas (no Ceará, essa função foi delegada à COGERH). Subordinadas à Agência Nacional das Águas (ANA), atualmente todas essas instituições fazem parte do SIGERH: a FUNCEME, a SRH, a SOHIDRA e a COGERH (COGERH, 2008)

A criação da Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, da Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA, a aprovação da Lei Estadual de Recursos Hídricos, a criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH e o monitoramento de tempo e do clima realizado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME fazem parte da política de estruturação da gestão hídrica estadual.

Após essa estruturação da gestão das águas estaduais, a pressão se volta para os representantes ou gestores destas instituições, principalmente, quanto ao problema na insuficiência na consolidação da integração interinstitucional. Levando em conta a experiência desenvolvida na região e o acervo de conhecimento desenvolvido ao longo dos anos pode-se listar problemas relacionados à gestão e monitoramento de reservatórios no estado:

- Segurança das obras hídricas realizadas;
- Integração interinstitucional;
- O uso da água como bem econômico e social;
- Monitoramento hidroclimático dos reservatórios e do entorno;
- Instrumentalização institucional e tecnológica;
- Capacitação e valorização do quadro de funcionários;

- Gestão participativa eficiente;
- Sistema de alerta para desastres naturais e eventos extremos;
- Política permanente de racionamento de água.

Essas atividades visavam garantir a manutenção, em longo prazo, dos reservatórios e minimizar os efeitos adversos sobre esses e outros recursos. Pressupunha também que a eficiência no uso da água seja o elemento-chave do gerenciamento estratégico, pois os recursos hídricos têm a capacidade de regeneração limitada.

Aliada a política de açudagem encontram-se diversas outras alternativas de convivência com a seca, dentre elas destacam-se: as ações de infraestruturas e as ações emergenciais. Essas, como políticas públicas de caráter institucional, nas esferas federal, estadual e municipal.

Essas ações fazem parte das “Políticas Públicas", que são diretrizes, princípios norteadores de ação do poder público; regras e procedimentos para as relações entre poder público e sociedade, mediações entre atores da sociedade e do Estado. São, nesse caso, políticas explicitadas, sistematizadas ou formuladas em documentos (leis, programas, linhas de financiamentos) que orientam ações que normalmente envolvem aplicações de recursos públicos (TEIXEIRA, 2002). Essas visam responder às demandas, principalmente dos setores marginalizados da sociedade, considerados como vulneráveis e submetidos a condições desfavoráveis em relação aos demais cidadãos.

Para o Governo Federal, a construção de açudes está inserida no quadro de obras estruturantes, que, além de servirem para o abastecimento humano, também se destinam à utilização de água para a irrigação e para a geração de energia, o que aumenta a capacidade de sustentabilidade econômica regional (BRASIL, 2013).

Outro tipo de obra estruturante bastante recorrente nas políticas atuais é a construção de adutoras, inseridas em diversos programas do governo que subsidiam as obras, dentre eles destacam-se: Adutoras Regionais; Adutoras do Sertão; ESTADUAL; PAC; PROAGUA; PROAGUA NACIONAL, PROASIS; PROGERIRH; PROGERIRH NACIONAL; PROURB. O estado do Ceará conta, atualmente, com 128 adutoras construídas nas 12 bacias hidrográficas do território cearense com extensão total de 1.738,00 km e vazão total de 4.760,24 l/s, o Estado ainda conta com mais duas adutoras em construção, a de Alto Santo (extensão de 10,87 km e vazão de 16,80 l/s) e a do Ipaumirim/Baixio/Umari (extensão de 35,59 km e vazão de 30,37 l/s) (SRHCE, 2015).

Tem-se ainda a transposição de água entre Bacias no estado do Ceará, na qual, através de grandes obras hídricas de transporte de água foram concluídas para abastecer grandes cidades. Um exemplo é o Canal da integração, que conduz água desde o Reservatório do Castanhão até a região da capital cearense, ao longo de 225 quilômetros.

Outra obra de grande porte prevista é o Projeto do Cinturão de Águas do Ceará

(CAC – figura 6), Terá como objetivo interligar as 12 bacias hidrográficas do Estado, numa extensão total de 1.300 quilômetros, a partir da transposição do Rio São Francisco, no município de Jati, localizado no extremo Sul do Ceará. Este tem previsão de conclusão para o ano de 2040 (SRH/CE, 2015).

O Canal da Integração (Eixão) constitui importante trecho no Cinturão das Águas. Trata-se de um complexo de estação de bombeamento, canais, sifões, adutoras e túneis, que realizam a transposição das águas do Açude Castanhão para reforçar o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza, numa extensão de 255 quilômetros até o Complexo Portuário e Industrial do Pecém, fazendo a integração das bacias hidrográficas do Jaguaribe e Região Metropolitana (SRH/CE, 2015).



Figura 5 - Trechos do projeto do Cinturão de Águas do Ceará (CAC).

Fonte: SRH/CE (2015).

Quanto às políticas de ações emergenciais no Estado do Ceará, destacam-se:

Operação carro-pipa; Construção de cisternas; Perfuração e Recuperação de Poços; além de programas como Bolsa Estiagem, Garantia Safra, Venda de Milho, Linha Crédito. O Ceará conta com 1.227 pipeiros contratados e 126 municípios atendidos; com 183.933 cisternas de consumo construídas entre os anos de 2011 e 2014; com 346 poços com recuperação concluída e mais 761 previstos (BRASIL, 2014).

Vale salientar que, embora se tenha uma intenção de política de incentivo ao planejamento e gestão de recursos hídricos local, o Ceará ainda necessita avançar bastante na política de soluções permanentes contra os efeitos da seca. Falta a integração do gerenciamento dos órgãos públicos com as prioridades da população e do desenvolvimento econômico local, aumentar o número de funcionários nestes órgãos, capacitar o corpo de funcionários, ampliar a rede de monitoramento direto das águas do Estado, promover análises mais precisas quanto à oferta e a demanda de água, criar uma rede de atendimento ao cidadão que favoreça a participação da sociedade no planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Levantamento feito pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) em 2017 mostra que nos últimos cinco anos, de 2012 a 2016, foram apenas 516 milímetros de chuva, em média, no Ceará. O índice é o menor desde 1910. Em 2017, até o momento, o Ceará conta com apenas 10% de água armazenada em seus açudes (FUNCEME, 2017).

DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS E A CONJUNTURA DO GERENCIAMENTO

A partir das duas vertentes de convivência com a seca, a estruturante e a emergencial, a política de construção de reservatórios destaca-se como a obra estruturante mais consolidada no Estado do Ceará. Porém, abre espaço para um debate que se propõe a discutir a dimensão dos reservatórios e sua eficiência, para o armazenamento de água no ambiente semiárido cearense.

Portanto, qual a dimensão do açude seria mais eficiente no contexto do semiárido, os açudes de pequeno ou de grande porte? Essa questão já levou a inúmeras discussões como os de, Assunção e Liviggstone (1993), Suassuna (1993), Campos (1997, 2001, 2003), Molle (1994), Aragão e Oliveira (2011), Silans (2003), Malveira et al (2012), Pereira e Curi (2013) que discutem o tema e defendem a pequena e/ou a grande açudagem.

Segundo Assunção e Livigstone (1993) os açudes têm sido subaproveitados para promover atividades produtivas como agricultura, piscicultura e criação de gado; sendo, realmente utilizados apenas em período de longas estiagens (plurianual).

Um dos argumentos de quem defende a pequena açudagem é que os grandes reservatórios perdem muita água por evaporação, além disso, os pesquisadores que a defendem alegam que não demanda de tanto investimento financeiro público como os grandes açudes, logo, é uma estratégia mais econômica. Molle (1994) corrobora com essa ideia, afirmando que os pequenos açudes não têm gastos com desapropriação e manutenção, visto que, cabe aos proprietários gerenciar os mesmos.

No contexto dos pequenos e médios açudes estima-se uma taxa de evaporação de cerca de 40% no período de estiagem em anos de precipitação normal. Nesse ritmo, um açude, por exemplo, com 100 mil m³ de água armazenada durante o período chuvoso perde até 15 mil m³ de sua lâmina de água por evaporação logo no início do período de estiagem (SILANS, 2003). Portanto, isso compromete a eficiência desse reservatório quanto a oferta de água durante o período de estiagem.

Já os pequenos açudes funcionam "como importantes marcos sinalizadores para a organização produtiva e, principalmente, cultural" das comunidades rurais (ARAGÃO E OLIVEIRA, 2011, p. 40). Os autores afirmam ainda que, apesar da baixa eficiência de regularização dos pequenos açudes, estes devem ser considerados nas politicas de gestão devido a sua importância no atendimento das necessidades das populações nordestinas, além de participar diretamente no processo produtivo local.

Um fato que prejudica a utilização mais eficiente dos grandes açudes e dos rios que foram perenizados por eles, é que estas áreas são de posse de grandes proprietários de terras que dificultam a desapropriação para poder gerar projetos de irrigação, por exemplo. (FAO/World Bank, 1983 apud ASSUNÇÃO e LIVIGSTONE, 1993).

Também como argumento contra os grandes reservatórios os autores Assunção e Livigstone (1993), e Molle (1994), colocam que a única vantagem a favor dos mesmos é que estes servem para o abastecimento em períodos de longa estiagem. Todavia, os autores afirmam que "O fornecimento de água de última instância mediante uma combinação de grandes açudes e caminhões-tanque foi feito em quantidades muito pequenas, insignificantes quando comparadas ao volume acumulado disponível" (ASSUNÇÃO e LIVIGSTONE, 1993, p.15). Os autores ainda colocam que uma rede de cisternas seria mais eficiente que os grandes açudes.

Em contrapartida, os defensores da grande açudagem colocam em questão que os pequenos reservatórios são incapazes de oferecer suprimento em caso de secas que se prologuem por mais de um ano. Segundo Campos (1997) se a profundidade média do barramento for igual à lâmina evaporada a capacidade de regularização interanual é inexistente, sendo assim, não ajuda a minimizar a vulnerabilidade da região à seca.

Levando em consideração que os rios do Nordeste são intermitentes e que em, praticamente, metade do ano esses rios ficam "secos" logo os pequenos reservatórios ficam sujeitos à imprevisibilidade do escoamento e das chuvas (CEARÁ, 2008). Há então a necessidade de construir barramentos que tenham capacidade de acumulação igual ao volume médio escoado pelo mesmo para que se possa ter uma regularização interanual (CAMPOS, 1997).

Outro ponto de discussão seria a interferência, entre os açudes, pois, como já dito, os barramentos de pequeno porte são feitos, de modo geral, por iniciativa particular sem estudos aprofundados a cerca do impacto e localização dos mesmos. Quando esses barramentos são feitos a montante de um grande açude podem provocar a perda de eficiência do último.

Estudos realizados por Campos et al (2003) demonstram, em análise estatística feita com 40 reservatórios no vale do Rio Jaguaribe, que em média, os grandes reservatórios são mais eficientes que os pequenos, enquanto a existência de pequenos açudes à montante prejudica o volume de regularização dos grandes açudes. Em estudo realizado foi possível observar que:

> Açude Várzea do Boi regularizava, sem a interferência dos reservatórios, um volume anual de 7,4 hm³/ano. Ao adicionar-se os pequenos reservatórios a sua montante, sua vazão regularizada individual passa para 4,4 hm³/ano. Tal diferença não é suprida pelas vazões regularizadas individualmente por cada reservatório que, juntas, somam apenas 1,03 hm³/ano. Os resultados apontam uma redução da ordem de 40% nas vazões regularizadas pelo reservatório, devido à pequena açudagem a montante (p.15).

Campos et al (2003) comprovam que a eficiência dos açudes de grande capacidade são maiores em relação ao fator adimensional de evaporação, esse

fator leva em consideração a lâmina de água evaporada, a forma do reservatório e o deflúvio médio afluente anual. Os pequenos reservatórios regularizam, "em média, 23% do deflúvio médio anual (μ[1]) e evaporam 18%. Os grandes reservatórios têm um desempenho muito melhor; em termos médios, regularizam 33% de μ e evaporam apenas 7% de μ.".

Campos (1997, p. 294) pontuou elementos de vantagens e desvantagens acerca da açudagem de pequeno e grande porte:

1. Para fins de regularização interanual, os grandes açudes, por terem um fator adimensional de evaporação mais baixo, são mais eficientes que os pequenos açudes;
2. os pequenos açudes, localizados próximos às cabeceiras dos rios, são, em geral, incapazes de resistir a secas mais prolongadas; a estes deve caber somente o papel de regularização intra-anual;
3. os pequenos açudes constituem-se na única possibilidade do aproveitamento das terras próximas às nascentes dos rios; a estes cabem o papel de distribuidor espacial do recurso água; entretanto, paga-se um alto preço em perdas por evaporação;
4. a disseminação descontrolada de açudes de pequeno porte a montante dos grandes açudes resulta em redução da capacidade de regularização dos grandes açudes, e, muitas vezes, na redução da eficiência de todo o sistema; e
5. o papel de reservas estratégicas de águas só deve caber aos grandes açudes; a esses devem ser atribuídas regras compatíveis com a segurança que deve ser atribuída a essas obras.

No quadro 3 é possível visualizar o resumo das principais vantagens e desvantagens da pequena e da grande açudagem, considerando o ambiente semiárido:

1. Deflúvio médio anual: capacidade do reservatório de manter uma altura média efetiva maior.

Pequena açudagem	Grande açudagem
Baixo custo de construção emanutenção;	Alto custo de construção emanutenção;
Fácil acesso para pequenaagricultura e pecuária;	Alto custo para a distribuição daágua em períodos de estiagem (carros-pipa).
Incapacidade de regularizaçãointeranual; Única forma deaproveitar as águas próximas as nascentes;	Regulação interanual;
Grandes perdas de água porevaporação;	Menor perda de água porevaporação;
Única forma de aproveitar aságuas próximas as nascentes;	Sub-aproveitamento devido àdificuldade de acesso a água;
Má localização que prejudica aeficiência de açudes a sua jusante;	Fonte segura de água emperíodos de longa estiagem;

Quadro 3 -Comparativo das vantagens e desvantagens das dimensões dos reservatóriosparaosemiárido.

Fonte: Adaptado de Campos (1997) e Assunção e Livigstone (1993).

Porém, diante do que foi evidenciado ressalta-se a necessidade de estudos mais detalhados para sua implementação e para o seu uso. O debate permanece vigente devido, principalmente, à questão de eficiência das águas realocadas, que implica diretamente no processo de gerenciamento local.

A decisão sobre a dimensão do reservatório recai diretamente sobre as questões de gestão, devido principalmente a potencialização destes reservatórios ao desenvolvimento local da região onde serão construídos. Reflexo disso, há tempos torna-se imprescindível classificá-los, o dimensionamento, para aperfeiçoar a gestão e demanda da água.

A primeira classificação de açudes no Nordeste brasileiro foi realizada em 1878, pelo Dr. José Júlio de Albuquerque, Presidente da Província do Ceará, assim classificava os açudes (Quadro 4):

Pequenos açudes	São aqueles destinados aos usos das fazendas de criação e lavoura, a cargo dos particulares;
Médios açudes	São destinados a fornecer água para usodos habitantes de uma cidade, vila ou povoado, a cargo das municipalidades;
Grandes açudes	São destinados a formar lagos que facilitassem a cultura de vastos terrenos, mediante aperfeiçoado sistema de irrigação que fosse estabelecido.

Quadro 4 - Classificação de reservatórios hídricos de 1878

Fonte: Adaptado de Molle (1994)

Esta classificação baseia-se no uso previsto dos açudes e na diferenciação dos órgãos responsáveis por sua construção.

Em 1909, o IOCS apresentou uma classificação, em que os açudes seriam em pequeno, médio e grande porte, de acordo com o critério da capacidade volumétrica do açude (Quadro 5):

Grandes açudes	Capacidade superior a 10 milhões de metros cúbicos e profundidade média maior que 6 metros;
Médios açudes	Capacidade entre 2 e 10 milhões de metroscúbicos, e profundidade superior a 5 metros;
Pequenos açudes	Capacidade entre 500 mil e 2 milhões de metros cúbicos, e profundidade de 4 metros,no mínimo.

Quadro 5 - Classificação de reservatórios hídricos de 1909

Fonte: Adaptado de Molle (1994)

Essa classificação, baseada na capacidade de armazenamento dos reservatórios, refletia uma política preocupada, em primeiro lugar, em armazenar o maior volume de água possível, como se a segurança hídrica deste fosse proporcional a este volume. Esta concepção norteou a política da grande açudagem até os dias de hoje.

De 1909 a 1931 houve algumas modificações nessas escalas (Quadro 6):

Grandes açudes	Capacidade superior a 10 milhões de metros cúbicos e profundidade média superior a 8 metros;
Médios açudes	Capacidade entre 3 e 10 milhões de metroscúbicos, e profundidade superior a 6 metros;
Pequenos açudes	Capacidade entre 500 mil e 3 milhões de metros cúbicos, e profundidade de 5 metros,no mínimo.

Quadro 6 - Classificação de reservatórios hídricos entre período 1909 a 1931

Fonte: Adaptado de Molle (1994)

Em contraponto, em 1927, considerando o costume do sertanejo de classificar os açudes a partir de sua resistência à seca, Phelippe Guerra, transcreve a seguinte classificação (Quadro 7):

Barreiro	É uma pequena represa de barro, comsangradouro lateral rudimentar, que seca todo ano e serve principalmente de bebedouro intermitente para o gado;
O pequeno açude	Sendo o mais difundido, serveprincipalmente para assegurar o abastecimento durante a estação seca, de maneira a estabelecer a junção entre dois períodos chuvosos, embora não tenha eficiência para combater longos períodos de estiagem;
O médio açude	Sua capacidade faz com que a probabilidade de secar seja muito inferior àquela do pequeno açude. Ele permite, no mínimo, atravessar um ano de seca, o que significa, não raro, ser ele a principal fonte de abastecimento da propriedade;
O grande açude	Trata-se de um reservatório perene (quandonão utilizado) e geralmente público

Quadro 7 - Classificação de reservatórios de 1927

Fonte: Adaptado de Molle (1994)

Essas definições não contemplam o volume armazenável, mas a funcionalidade do açude, integrando assim a hidrologia (há açudes grandes que não enchem), as perdas (há açudes fundos cujo nível baixa muito depressa por causa das infiltrações), a disponibilidade d’água etc.

Macêdo (1981) apresenta uma proposta de classificação de açudes para o estado

do Ceará (Quadro 8), esta levou em consideração a extensão do reservatório:

Muito pequeno (MP)	De 5 a 20 hectares;
Pequeno (P)	21 a 100 hectares;
Médio (M)	101 a 500 hectares;
Grande (G)	501 a 2000 hectares;
Muito grande (MG)	Acima de 2000 hectares.

Quadro 8 - Classificação de reservatórios hídricos do Ceará de 1981

Fonte: Adaptado de Molle (1994)

Em 2008, a COGERH apresenta sua proposta de classificação de reservatórios para o estado do Ceará, seguindo o critério de capacidade volumétrica com objetivo de contribuir com o gerenciamento e monitoramento dos açudes cearenses (Quadro 9):

Macro porte	> que 750.000.000m³
Grande porte	de 75.000.000 a 750.000.000m³
Médio porte	de 7.500.000 a 75.000.000m³
Pequeno porte	de 0.5 a 7.500.000m³

Quadro 9 - Classificação de reservatórios hídricos do Ceará de 2008

Fonte: SRH (2008).

Verificou-se acima que para classificar os açudes foi necessário atribuir critérios e dentre os critérios utilizados pode-se listar: uso previsto dos açudes, a diferenciação dos órgãos responsáveis por sua construção, em função de sua resistência à seca, a funcionalidade do açude, dimensão do lago e capacidade volumétrica do açude, prioritariamente.

O CEARÁ E O CAMINHO DAS ÁGUAS: UMA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DOS AÇUDES CEARENSES

Considerando a importância da classificação de reservatório para otimizar o gerenciamento das águas redimensionados no Estado do Ceará, apresenta-se neste trabalho uma proposta de classificação pelo critério de capacidade volumétrica, considerando para a atualização e ampliação dos reservatórios monitorados pela COGERH e destaque para o açude Castanhão quanto a sua eficiência hídrica.

Diante do quadro de sustentabilidade dos grandes reservatórios do Estado e sua relação direta com o gerenciamento das Bacias Hidrográficas que compõem o arcabouço de gestão hídrica estadual, vale ressaltar importância de classificar os reservatórios de acordo com suas características de suporte e de eficiência na rede de redimensionamento das águas cearenses.

Totalizando 153 açudes (Tabela 7), o objetivo além de priorizar pelas principais bacias hidrográficas, é ressaltar a importância do Açude Castanhão quanto a sua capacidade de suportar longas estiagens.

Bacia Hidrográfica	Município	Reservatório	Capacidade (m³)	Classificação dos Reservatórios Segundo a Capacidade
Acaraú	Meruoca	Jenipapo	2.100.000	Pequeno
	Sobral	Sobral	4.675.000	Pequeno
	Ipú	Bonito	6.000.000	Pequeno
	Ipueiras	Jatobá II	6.000.000	Pequeno
	Santana do Acaraú	São Vicente	9.845.200	Médio
	Nova Russas	Farias de Sousa	12.230.000	Médio
	Catunda	Carmina	13.628.000	Médio
	Forquilha	Arrebita	19.600.000	Médio
	Tamboril	Carão	26.230.000	Médio
	Forquilha	Forquilha I	50.132.000	Médio
	Massapê	Acaraú Mirim	52.000.000	Médio
	Sobral	Aires de Sousa	104.430.000	Grande
	Santa Quitéria	Edson Queiroz	254.000.000	Grande
	Cariré	Taquara	274.000.000	Grande
	Varjota	Araras	891.000.000	Grande

Alto Jaguaribe	Parambu	Facundo	20.000	Pequeno
	Araripe	Monte Belo	210.000	Pequeno
	Araripe	João Luís	810.000	Pequeno
	Antonina do Norte	Do Coronel	1.770.000	Pequeno
	Potengi	Pau Preto	1.808.767	Pequeno
	Altaneira	Valério	2.020.000	Pequeno
	Tauá	Forquilha II	3.400.000	Pequeno
	Saboeiro	Caldeirões	5.000.000	Pequeno
	Acopiara	Quincoé	7.130.000	Pequeno
	Parambu	Parambu	8.530.000	Médio
	Tauá	Trici	16.500.000	Médio
	Tauá	Broco	17.500.000	Médio
	Catarina	Rivaldo Carvalho	19.520.000	Médio
	Aiuaba	Benguê	19.560.000	Médio
	Antonina do Norte	Mamoeiro	20.680.000	Médio
	Quixelô	Faé	24.408.688	Médio
	Tauá	Favelas	30.100.000	Médio
	Cariús	Muquém	47.643.406	Médio
	Tauá	Várzea do Boi	51.910.000	Médio
	Campos Sales	Poço da Pedra	52.000.000	Médio
	Assaré	Canoas	69.250.000	Médio
	Arneiroz	Arneiroz II	197.060.000	Grande
	Iguatu	Trussu	301.000.000	Grande
	Orós	Orós	1.940.000.000	Grande
Coreaú	Uruoca	Premuoca	5.202.625	Pequeno
	Coreaú	Trapiá III	5.510.000	Pequeno
	Marco	Diamantino II	8.100.000	Médio
	Moraújo	Várzea da Volta	12.500.000	Médio
	Coreaú	Diamante	13.200.000	Médio
	Martinópole	Martinópole	23.200.000	Médio
	Senador Sá	Tucunduba	41.430.000	Médio
	Coreaú	Angicos	56.050.000	Médio
	Granja	Gangorra	62.500.000	Médio
	Granja	Itaúna	77.500.000	Grande

Banabuiú	Milhã	Jatobá	1.070.000	Pequeno
	Pedra Branca	Capitão Mor	6.000.000	Pequeno
	Boa Viagem	São José I	7.670.000	Médio
	Mons. Tabosa	Monsenhor Tabosa	12.100.000	Médio
	Morada Nova	CurraL Velho	12.165.745	Médio
	Pedra Branca	Trapiá II	18.190.000	Médio
	Boa Viagem	Vieirão	20.960.000	Médio
	Piquet Carneiro	São José II	29.140.000	Médio
	Madalena	Umari	35.040.000	Médio
	Mombaça	Serafim Dias	43.000.000	Médio
	Quixeramobim	Quixeramobim	54.000.000	Médio
	Morada Nova	Poço do Barro	54.703.500	Médio
	Senador Pompeu	Patu	71.829.000	Médio
	Quixeramobim	Pirabibu	74.000.000	Médio
	Morada Nova	Cipoada	86.090.000	Grande
	Quixeramobim	Fogareiro	118.820.000	Grande
	Quixadá	Cedro	125.694.000	Grande
	Quixadá	Pedras Brancas	434.051.500	Grande
	Banabuiú	Banabuiú	1.601.000.000	Grande
Curu	Caridade	São Domingos	3.035.000	Pequeno
	Canindé	Escuridão	3.700.000	Pequeno
	Itapajé	Itapajé	4.850.000	Pequeno
	Caridade	Desterro	5.010.000	Pequeno
	Canindé	Salão	6.049.200	Pequeno
	Irauçuba	Jerimum	20.500.000	Médio
	Tejuçuoca	Tejuçuoca	28.110.000	Médio
	Canindé	São Mateus	30.840.000	Médio
	Canindé	Sousa	30.840.000	Médio
	Umirim	Frios	33.020.000	Médio
	Umirim	Caxitoré	202.000.000	Grande
	General Sampaio	General Sampaio	322.200.000	Grande
	Pentecoste	Pentecoste	395.638.000	Grande

Litoral	Sobral	Gerardo Antibone	350.000	Pequeno
	Itapipoca	Quandú	4.000.000	Pequeno
	Sobral	Patos	7.550.000	Médio
	Sobral	S.Maria do Aracatiaçu	8.200.000	Médio
	Itapipoca	Poço Verde	13.650.000	Médio
	Miraíma	S.Pedro Timbaúba	19.259.000	Médio
	Uruburetama	Mundaú	21.300.000	Médio
	Sobral	S.Ant. do Aracatiaçu	24.340.000	Médio
	Itapipoca	Gameleira	52.642.000	Médio
	Miraíma	Missi	65.301.000	Médio

Salgado	Granjeiro	Junco	2.030.000	Pequeno
	Caririaçu	São Domingos II	2.250.000	Pequeno
	Mauriti	Gomes	2.394.000	Pequeno
	Icó	Tatajuba	2.720.000	Pequeno
	Brejo Santo	Atalho	3.340.000	Pequeno
	Várzea Alegre	Olho D'água	21.000.000	Médio
	Crato	Thomás Osterne	28.780.000	Médio
	Mauriti	Quixabinha	31.780.000	Médio
	Cedro	Ubaldinho	31.800.000	Médio
	Barro	Prazeres	32.500.000	Médio
	Aurora	Cachoeira	34.330.000	Médio
	Juazeiro do Norte	Manoel Balbino	37.180.000	Médio
	Baixio	Jenipapeiro II	43.400.000	Médio
	Lavras da Mangabeira	Rosário	47.200.000	Médio
	Icó	Lima Campos	66.382.000	Médio
Serra da Ibiapaba	Ubajara	Jaburu I	138.127.743	Grande
Sertões de Crateús	Crateús	Carnaubal	20.000	Pequeno
	Crateús	Batalhão	770.000	Pequeno
	Quiterianópolis	Colina	3.250.000	Pequeno
	Independência	Cupim	4.550.000	Pequeno
	Ipaporanga	São José III	7.960.000	Médio
	Tamboril	Sucesso	10.000.000	Médio
	Crateús	Realejo	31.551.120	Médio
	Independência	Barra Velha	99.500.000	Grande
	Novo Oriente	Flor do Campo	111.300.000	Grande
	Independência	Jaburu II	116.000.000	Grande
Metropolitana	Baturité	Tijuquinha	881.235	Pequeno
	Maranguape	Penedo	2.414.000	Pequeno
	Capistrano	Pesqueiro	8.200.000	Médio
	Maranguape	Itapebussu	8.800.000	Médio
	Maranguape	Maranguapinho	9.350.000	Médio
	Ibaretama	Macacos	10.320.337	Médio
	Maranguape	Amanary	11.010.000	Médio
	Caucaia	Cauhipe	12.000.000	Médio
	Aquiraz	Catucinzenta	27.130.000	Médio
	Ocara	Batente	28.900.000	Médio
	Redenção	Acarape do Meio	31.500.000	Médio
	Pacatuba	Gavião	32.900.000	Médio
	Cascavel	Malcozinhado	37.840.000	Médio
	Itaitinga	Riachão	46.950.000	Médio
	Itapiúna	Castro	63.900.000	Médio
	Caucaia	Sítios Novos	126.000.000	Grande
	Choró	Pompeu Sobrinho	143.000.000	Grande
	Aracoiaba	Aracoiaba	170.700.000	Grande
	Pacajus	PACajus	240.000.000	Grande
	Horizonte	Pacoti	380.000.000	Grande

Tabela 3 - Composição dos açudes classificados por capacidade volumétrica

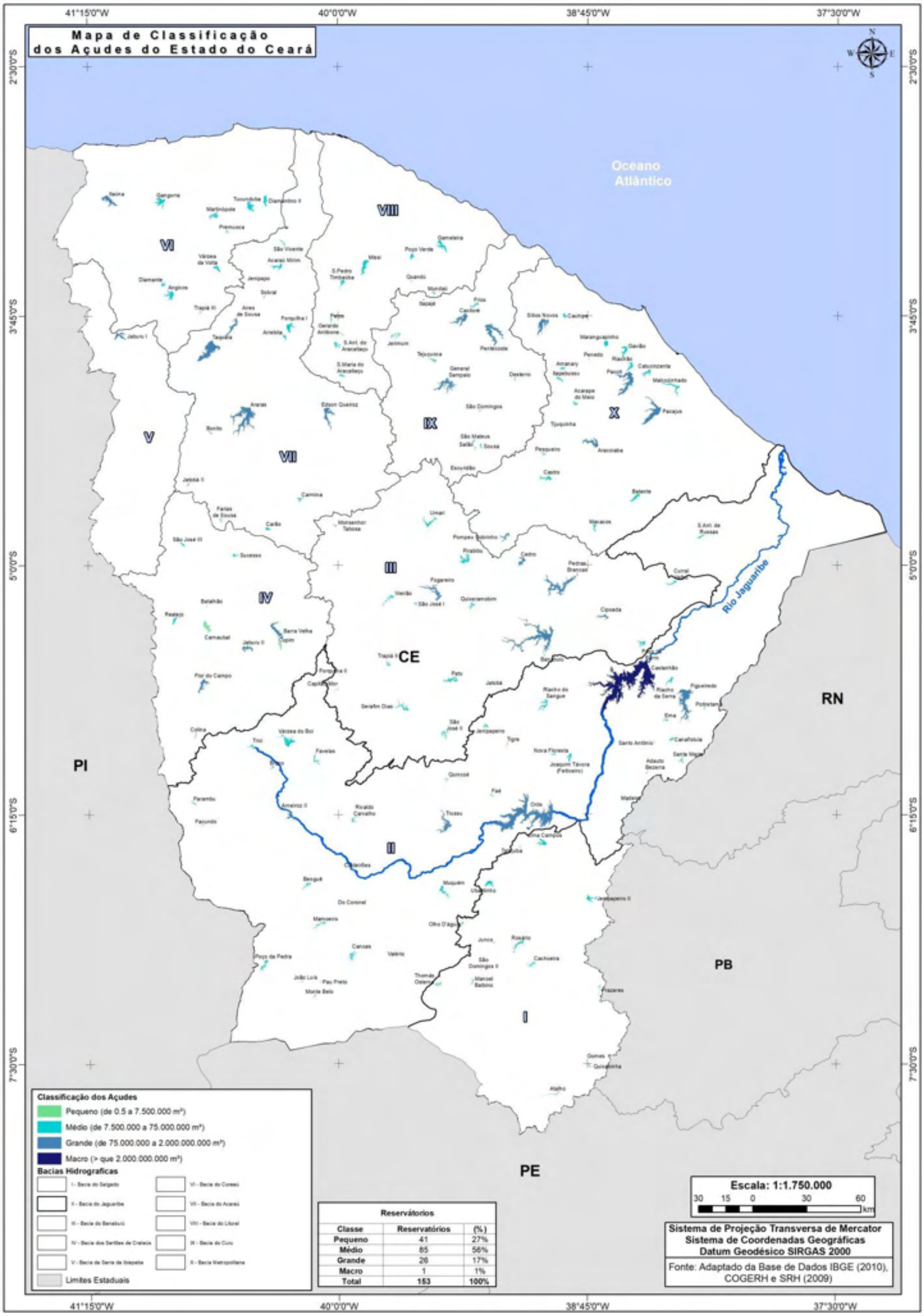
Fonte: Elaborado pelo autor por base de dados da COGERH

A classificação dos reservatórios baseou-se na dimensão da capacidade máxima de armazenamento.

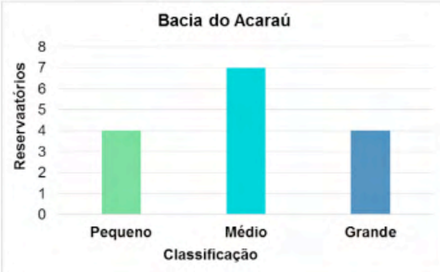
Classificação dos Reservatórios	
Pequeno (de 0.5 a 7.500.000 m³)	
Médio (de 7.500.000 a 75.000.000 m³)	
Grande (de 75.000.000 a 2.000.000.000 m³)	
Macro (> que 2.000.000.000 m³)	

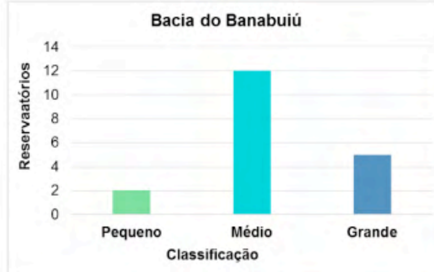
Perfazendo uma distribuição dos reservatórios, com 56% de médio porte, 27% de pequeno porte, 17% de grande porte e 1% de macro porte, conforme o quadro abaixo:

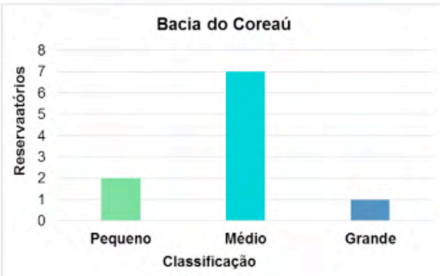
Reservátorios		
Classe	Reservatórios	(%)
Pequeno	41	27%
Médio	85	56%
Grande	26	17%
Macro	1	1%
Total	153	100%

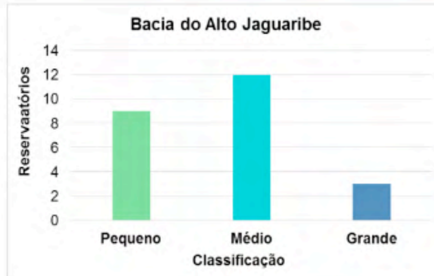


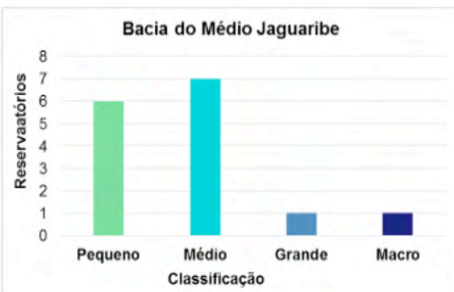
Diante da observação do mapa 2 percebe-se que os açudes cearenses obedecem a seguinte distribuição:


Bacia do Acaraú
Reservaatórios
0 1 2 3 4 5 6 7 8
Pequeno
Médio
Grande
Classificação

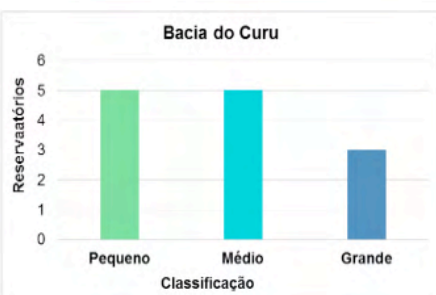

Bacia do Banabuiú
Reservaatórios
0 2 4 6 8 10 12 14
Pequeno
Médio
Grande
Classificação

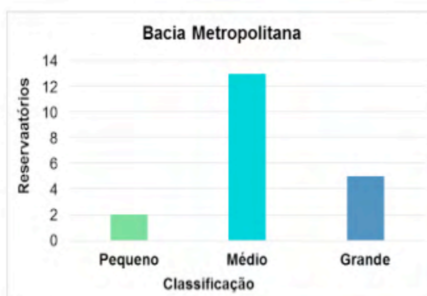

Bacia do Coreaú
Reservaatórios
0 1 2 3 4 5 6 7 8
Pequeno
Médio
Grande
Classificação


Bacia do Alto Jaguaribe
Reservaatórios
0 2 4 6 8 10 12 14
Pequeno
Médio
Grande
Classificação


Bacia do Médio Jaguaribe
Reservaatórios
0 1 2 3 4 5 6 7 8
Pequeno
Médio
Grande
Macro
Classificação


Bacia do Baixo Jaguaribe
Reservaatórios
0 0,2 0,4 0,6 0,8 1 1,2
Médio
Classificação


Bacia do Curu
Reservaatórios
0 1 2 3 4 5 6
Pequeno
Médio
Grande
Classificação


Bacia Metropolitana
Reservaatórios
0 2 4 6 8 10 12 14
Pequeno
Médio
Grande
Classificação

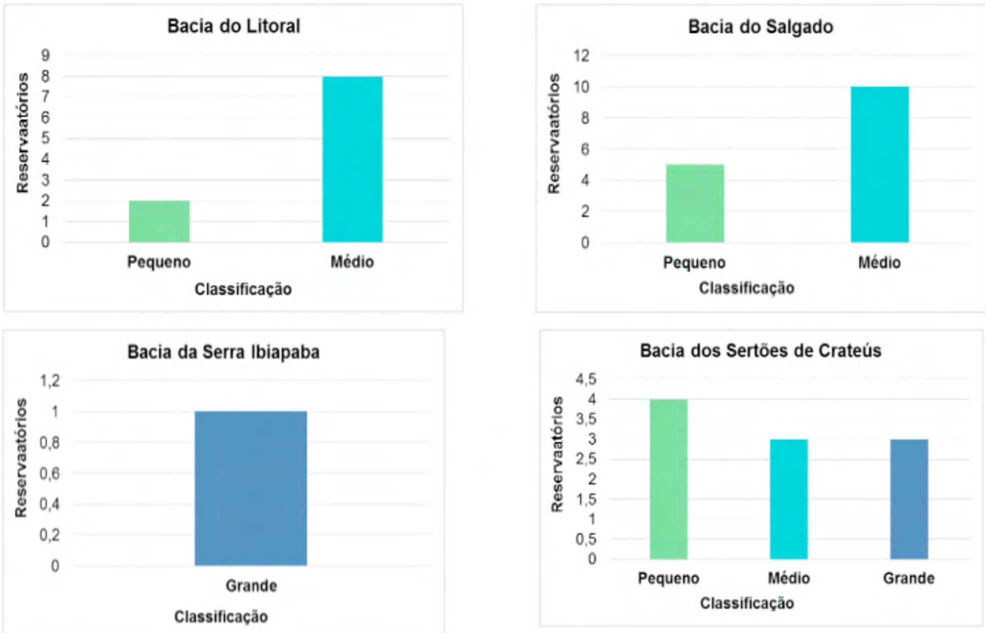


Gráfico 3: Distribuição da dimensão dos açudes por Bacia Hidrográfica.

Fonte: elaborado pelo autor.



Gráfico 4: distribuição dos reservatórios quanto à classe.

Fonte: elaborado pelo autor.

Distribuição das Classes Por Bacia					
Acaraú		Reservatórios	Curu		Reservatórios
Pequeno	4	15	Pequeno	5	13
Médio	7		Médio	5	
Grande	4		Grande	3	

Alto Jaguaribe		Reservatórios
Pequeno	9	24
Médio	12	
Grande	3	

Litoral		Reservatórios
Pequeno	2	10
Médio	8	

Médio Jaguaribe		Reservatórios
Pequeno	6	15
Médio	7	
Grande	1	
Macro	1	

Metropolitana		Reservatórios
Pequeno	2	20
Médio	13	
Grande	5	

Salgado		Reservatórios
Pequeno	5	15
Médio	10	

Baixo Jaguaribe		Reservatórios
Médio	1	1

Banabuiú		Reservatórios
Pequeno	2	19
Médio	12	
Grande	5	

Serra da Ibiapaba		Reservatórios
Grande	1	1

Coreaú		Reservatórios
Pequeno	2	10
Médio	7	
Grande	1	

Sertões de Crateús		Reservatórios
Pequeno	4	10
Médio	3	
Grande	3	

Figura 6: Distribuição das classes por Bacia Hidrográfica

Fonte: elaborado pelo autor.

Diante do levantamento realizado percebe-se que a concentração de açudes de pequeno porte está, predominantemente, nas bacias do alto e médio Jaguaribe. O estado do Ceará, de acordo com a historicidade da política de açudagem, se preocupou por muito tempo em atender principalmente as margens do Rio Jaguaribe, e isso veio a apresentar desde a intensificação dos estudos e da construção de reservatórios a partir do final século XIX.

Quanto aos açudes de Médio Porte verifica-se que em todas as bacias do Ceará, com exceção da Serra da Ibiapaba, predominam a construção de reservatórios de médio porte. Tal concentração tem como representação, principalmente, pelos grandes estudos realizados em terras cearenses durante os séculos XVIII e XIX, indicando que ao contexto natural do Estado seria mais interessante construir reservatórios de médio porte. Dentre as justificativas devem-se lembrar do ambiente natural favorável para tais construções, pelo menor custo com as obras e com o deslocamento de população do entorno e a eficiência

quanto à necessidade de represar água para os períodos de estiagens que assolavam o Estado do Ceará.

Quanto aos açudes de grande porte apresentam-se espacialmente bem distribuído se comparados com os de pequeno e médio porte. Vale ressaltar que no vale do Rio Jaguaribe a concentração de açudes de grande porte é maior, o que pode ser justificado também pela concentração de políticas públicas de recursos hídricos para o principal rio do Estado. Além de concentrar a maior demanda de água devido ao elevado índice de concentração da população interiorana e de atividades econômicas do Ceará às margens do Jaguaribe, drena 52% do território.

A Bacia do Rio Jaguaribe detém, aproximadamente, 26% (40) do total de reservatórios monitorados pela COGERH. No contexto da sub-bacia do Alto Jaguaribe, as disponibilidades hídricas giram em torno de 21,22m3/s, com 90% de garantia que podem ser armazenados em 24 reservatórios gerenciados em parceria com o DNOCS e Estado, propiciando um balanço hídrico positivo da ordem de 4,35m3/s, embora a disponibilidade de 15,77m3/s do Orós, tenham ficado fora desse balanço devido a sua localização nas proximidades da confluência com a Sub-bacia do Médio Jaguaribe, para onde derivam grande parte dos seus benefícios.

Quanto à região do médio Jaguaribe, apresenta-se, sem dúvida, como a região com maior quantidade de conflitos de uso da água e como uma das mais importantes regiões hidrográficas do Estado. Nela, também está o maior reservatório de água do Ceará, Castanhão, além de ser o responsável pela distribuição de água para a capital Fortaleza. Detentora da maior concentração de água represada, a sub-bacia do médio Jaguaribe enfrenta sérios problemas como a falta de política de segurança hídrica local; mau gerenciamento entre suas sub-bacias do mesmo eixo de demanda e oferta (Alto e Baixo); ausência de políticas de racionamento de água, que vise à proteção direta da água em favor da sustentabilidade das águas redimensionadas; etc.

Considere-se também que esta Sub-bacia será beneficiada com as águas do Projeto de Integração do São Francisco e ao mesmo tempo transferirá água para a Região Metropolitana de Fortaleza através do Eixão das Águas. Há necessidade de se realizar um novo planejamento dos recursos hídricos da sub-bacia, priorizando o aproveitamento racional desses recursos, desenvolvendo projetos que atendam a população, estimulando a sociedade organizada a realizar aquelas ações para as quais a região tem suas vocações, incluindo a indústria do turismo nos grandes lagos do Açude Castanhão e do Açude Figueiredo.

A região hidrográfica da Sub-bacia do Baixo Jaguaribe compreende o terço inferior do Vale do Jaguaribe, que pela sua situação na Bacia caracteriza-se como uma região tipicamente receptora de água das zonas produtoras que se situam à sua montante. Dispõe de um único reservatório, o Santo Antonio de Russas, com capacidade de acumulação de

24hm³, o que não disponibiliza vazão importante. Em compensação, essa região apresenta grande potencial de solos para irrigação e já concentra grandes áreas em produção irrigada. Nestas condições, há necessidade de se realizar um novo planejamento dos recursos hídricos da Sub- bacia, priorizando o aproveitamento racional desses recursos, desenvolvendo projetos que atendam a população, estimulando a sociedade organizada a realizar aquelas ações para as quais a região tem suas vocações.

Quanto à proposta de açudes de macro porte, considerando a proposta escalar de redirecionar o Castanhão como um reservatório que apresenta suas características de porte singular e, portanto isolá-lo dos demais reservatórios do Estado quanto a sua capacidade volumétrica, justifica-se não somente pela sua capacidade diferenciada de armazenamento de água mas também pela sua magnitude de manter a oferta de água mesmo diante do quadro de escassez hídrica que o Estado vem enfrentando com cinco anos consecutivos de secas severas.

A Região Metropolitana de Fortaleza depende 74% das águas represadas pelo Açude Castanhão. O colapso hídrico atingindo este reservatório, provavelmente tornaria o sistema de abastecimento de Fortaleza bastante precário e preocupante. Isso gera uma discussão enorme quanto o papel dos reservatórios de macro porte para atender populações e demandas econômicas por longos períodos de estiagem. O problema de escassez hídrica associada à alta pressão de consumo torna preocupante o quadro de abastecimento hídrico, isso demonstra a importância de se discutir políticas alternativas de convivência com a seca.

No gráfico de distribuição dos reservatórios quanto à classe, observa-se que dos 153 açudes levantados e monitorados pela Gestão de Recursos Hídricos local, o Ceará apresenta 41 reservatórios de pequeno porte (27%); 85 de médio porte (56%); 26 de grande porte (17%) e 1 reservatório de macro porte (1%). Isso respeitando a proposta de escala deste trabalho.

A elevada concentração de açude de médio porte está associada à origem da política de açudagem no Estado, que prioriza a indicação de construção de reservatórios de médio porte por grande parte dos técnicos responsáveis pelos levantamentos realizados no Ceará. No mapa 2, percebe-se a importância do Rio Jaguaribe na concentração de açudes em seu leito. Além de ser o maior e principal rio do Estado, o Jaguaribe apresenta uma melhor estrutura natural e de demanda e uso para receber obras de infraestrutura hídrica.

Diante das questões gerenciais das águas superficiais, o Estado assume a responsabilidade de disponibilizar o abastecimento a população de maneira a garantir a sustentabilidade hídrica, nesse contexto, surge à necessidade do monitoramento em tempo real da quantidade e da qualidade da água disponível.

Cabe destacar, por exemplo, o monitoramento preditivo dos reservatórios (Tundisi

e Tundisi, 2011), ou seja, em tempo real. Esse pode ser uma das ferramentas mais expressivas de controle da água, como a instalação de equipamentos sobre o próprio lago para medidas de evaporação, parâmetros de qualidade da água, condutividade, turbidez, etc. Dando condições de planejar o tratamento e reforçar a capacidade de gestão sobre a situação de lagos e represas, na gestão da água, variam com a localização, com as diferenças climáticas, com as características do reservatório e com as práticas de uso e manejo (WURBS e AYALA, 2014).

Em reservatórios e lagos, a evaporação é um dos principais processos envolvidos no balanço hídrico e de calor: os impactos da evaporação dos reservatórios.

> Monitoramento em tempo real é um dos instrumentos de gestão mais eficientes para o gerenciamento integrado e preditivo, e deverá ser adotado como rotina em muitas represas, lagos e rios que fornecem água para abastecimento público ou hidroeletricidade e irrigação. O monitoramento em tempo real pode proporcionar economia de milhões de reais no tratamento de água e no bombeamento de água de qualidade adequada a partir das informações em tempo real (TUNDISI e TUNDISI, 2011, p. 177).

Atualmente, esses sejam os grandes desafios do monitoramento de reservatórios no estado do Ceará, a situação não é confortável quando se pensa numa política de gerenciamento eficiente em que a população possa confiar na segurança hídrica do seu Estado. Toma-se como exemplo o Açude Castanhão, o maior reservatório do Ceará e com o desafio de entrar em colapso hídrico a qualquermomento diante das condições de secas prolongadas. No segundo semestre de 2017, por exemplo, iniciou com apenas 4% de sua capacidade (DNOCS, 2017).

PARA O CEARÁ, TEMOS O "OÁSIS" DO SERTÃO? AÇUDE PADRE CÍCERO (CASTANHÃO)

A idealização quanto à construção de reservatórios no local onde se encontra o Castanhão se confunde com a implementação da política de açudagem, durante o século XX, no território cearense.

Após a institucionalização da Inspetoria de obras Contra as Secas (IOCS) em 1909, no ano seguinte a IOCS contratou o geólogo estadunidense Roderic Crandal para investigar as possibilidades de construção de reservatórios no vale do Jaguaribe. Como resultado do levantamento, o referido geólogo identificou o local denominado Boqueirão do Cunha (local onde está construída a Barragem do Castanhão) como indicado para a construção de uma barragem. Porém, a indicação foi feita para a construção de um reservatório de pequeno porte (DNOCS, 2010).

No ano de 1956, o presidente Juscelino Kubitschek ficou em dúvida sobre a qual barragem construir, a do Orós ou do Castanhão, dando privilégio a primeira. O que fez com que não se discutisse sobre o projeto do reservatório Castanhão por um longo período (DNOCS, 2010). Em 1980, a barragem na localidade de Boqueirão do Cunha volta a ser estudada, então pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento DNOS. Segundo Lima e Botão (2007) esse órgão, entre 1982 e 1984, no âmbito de um programa sobre irrigação para o Nordeste que envolvia a transposição do rio São Francisco retoma a discussão sobre a possibilidade de construção de uma grande barragem no vale do Jaguaribe.

Após a apresentação, em 1985, da proposta de viabilidade da construção do Castanhão no vale de Jaguaribe, o DNOCS embora concordando com a construção de reservatórios no semiárido nordestino, discordou do projeto apresentado pelo DNOS em razão do tamanho do reservatório. Em contrapartida, foi sugerida a construção de 10 a 12 açudes de médio porte que resolveriam os problemas de enchentes e secas na região, dispensando assim a construção de reservatórios de macro porte como o caso do Açude Castanhão.

No ano de 1987, o DNOS contratou o consórcio Hidroservice-Noronha para a elaboração do projeto básico da referida barragem. Em 1989, os estudos sobre a viabilidade técnica da barragem foram concluídos. Em 1990, o DNOS é extinto através da Medida Provisória nº 151, de 15 de março deste mesmo ano, pelo presidente Fernando Collor de Melo. Assim, em 1992, a continuidade do projeto da barragem Castanhão passou a ser responsabilidade do DNOCS, que em 1993 elaborou o projeto executivo do empreendimento (LIMA e BOTÃO, 2007).

A sugestão apresentada por alguns técnicos do DNOCS para a construção de açudes de médio porte não foi bem aceita pela maioria da comunidade técnica. No próprio

órgão existiam opiniões divergentes quanto a construção ou não de um reservatório de macro porte e com capacidade de 6,7 bilhões de metros cúbicos. Mesmo sabendo que uma das consequências seria o alagamento de grandes extensões de terras de vários munícipios cearenses localizados no vale do Jaguaribe e a submersão de todo o município de Jaguaribara. Assim como aponta Claudino-Sales (1993, p. 25):

O Castanhão, se construído, será o maior açude do mundo, comportando um total de 6,8 bilhões de m³ de água - três vezes e meio maior que a capacidade do açude Óros [...] na qual se situa todo o município de Jaguaribara. O movimento ecológico local tenta evitar a aprovação irresponsável da obra, que deixará desabrigada 14.000 pessoas, consumirá bilhões de cruzeiros em benefício de empreiteiras e causará acentuado impacto ambiental, com poucos retornos sociais e econômicos para o Estado. Pois trata-se de uma obra a ser instalada em área sujeita a abalos sísmicos e na qual, segundo já demonstrado por diversos estudos técnicos, não há disponibilidade de água, o que quer dizer que o volume do reservatório, apesar dos custos, jamais alcançará a cifra estimada.

Embora a autora aponte a impossibilidade do reservatório atingir seu volume máximo, no ano de 2004, oito meses após a sua inauguração, o Castanhão atingiu o volume de 5.000.000 m³, 74,6% do volume total. Já no ano de 2009, o volume atingiu 97% do total, com 6.500.000 m³ (DNOCS, 2015). Fato esse que foi possível devido, principalmente, às situações de eventos pluviométricos extremos que contribuem para recarregar tais reservatórios.

Também em oposição ao projeto de construção do reservatório Borges (1999) - à época engenheiro do DNOCS - defendeu os seguintes argumentos:

A comunidade técnica e a população do vale do Jaguaribe atingida se ressentem de uma participação efetiva nos estudos e discussões; (...) procedem, a nosso ver, diversos questionamentos técnicos, não podendo ser considerados satisfatórios os resultados dos estudos até agora apresentados; (...) há carência de fundamentação técnica, comprovada através de estudos, que justifiquem a importância, os benefícios e o porte da obra (cota e capacidade, principalmente), sem o que não deixam de ser subjetivas as opiniões emitidas. (P.99).

Como se percebe, alguns técnicos duvidavam dos reais benefícios da obra, pois para eles não ficou comprovada a eficiência técnica do projeto e muito menos os impactos que envolviam tanto o deslocamento de toda a população de Jaguaribara como a ausência da participação da desta nas decisões governamentais sobre o projeto.

O Castanhão foi construído sobre uma falha geológica, passível de abalos sísmicos. Durante todo o período de discussão da viabilidade da obra este assunto também foi motivo de polêmica e divergência entre especialistas em geologia. A Associação Brasileira de Geógrafos - AGB foi contrária à construção do reservatório naquele local devido à ausência

de informações geológicas suficientes.

Nesse mesmo debate o Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT de São Paulo alertou, em 1992, que "a barragem do Castanhão será edificada numa das principais zonas de sismogênicas do Brasil". Entretanto, de acordo com o DNOCS, não eram comuns tremores de terras na região onde se localiza o açude e, por isso, o projeto não pode ser embargado (DNOCS, 2010).

Após várias discussões a favor e contra a construção desta grande obra, em 12 de novembro de 1995, o DNOCS efetivou a ordem de serviço para o início das obras do "Complexo Castanhão". O DNOCS contribuiu com 70% do valor total da obra, enquanto o Estado se responsabilizou com os demais 30% dos recursos (DNOCS, 2009). O mesmo ficou concluído em 23 de dezembro de 2002 e em 2003 sua inauguração.

Como justificativa para a construção da obra o Governo Federal apontou os seguintes benefícios: desenvolvimento econômico do Ceará, abastecimento de água para Fortaleza (por meio do Eixo de Integração Castanhão - Região Metropolitana de Fortaleza), dinamização dos projetos de irrigação, produção de energia elétrica, além da transformação do Castanhão em adutor da transposição de água da bacia do Rio São Francisco.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. Os sertões: a originalidade da terra. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, vol. 3, n.18, mai./ Jun. 1985. Acesso em 10 nov. 2015.

AB'SABER, A.N. **SERTÕES E SERTANEJOS: UMA GEOGRAFIA HUMANA SOFRIDA** In. Dossiê Nordeste Seco. Estudos Avançados 13 (36), 1999.

ADAMS, E. E., COSLER, D. J., HELFRICH, K. R. Evaporation from heated water bodies: predicting combined forced plus free convection. Water Resources Research, 26(3), 425-435. Alegre, Artmed and Company. 1990.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy. 1998. 300 p.

ANDRADE, C. A terra e o homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste, 7ª edição, São Paulo, editora Cortez, 2005.

AQUINO, M.D. de. Estudo da Evaporação de Superfícies Livres de Água no Semi- Árido. Tese de Mestrado - UFC, 194p., Fortaleza-Ceará, 1986.

ARAGÃO, D. A.; OLIVEIRA, J. G. B. Gestão de recursos hídricos: aspectos da pequena açudagem na gestão de sub-bacias no Ceará. **Engenharia Ambiental -** Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n.2, p.038-049, abr. /jun. 2011.

ASHRAF, M.; KAHLOWN, M. A.; ASHFAQ, A. Impact of small dams on agriculture and groundwater development: A case study from Pakistan. Agricultural Water Management, Amsterdam, n.92, p.90-98, 2007.

ASSOULINE, S., MAHRER, Y. Evaporation from Lake Kinneret 1. Eddy correlation measurements and energy budget estimate. **Water Resour.** Res. 29, 1993. 901– 910P.

ASSUNÇÃO, L. M.; LIVIGSTONE, Ian. Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas do Nordeste. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, 1993.

BARBOSA, C. M. de S.; MATTOS, A. Estimativa da evaporação do lago usando uma estação meteorológica flutuante. In: XVII Simposio Brasileiro de Recursos Hidricos, São Paulo, 2007.

BARREDO, Vinicius. Obras contra as secas. In: NOCS. Ed. comemor. 75º do DNOCS. Fortaleza, 1984. p.41-88.

BARRY, R.G; CHORLEY, R.J. **Atmosfera, tempo e clima.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2013. p. 512.

BORGES, M. C. de A. **A Face oculta da Barragem do Castanhão: Em Defesa da Engenharia Nacional.** IMOPEC. Fortaleza. 1999.

BRANDT, S. A. **Classifi cation of Geomorphological effects.** CATENA: 2000.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. **Projeto de integração do Rio São Francisco com**

bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional: relatório de impacto ambiental. Brasília: MI, 2004.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. **Obras de Intervenção Hídrica do Nordeste**. Brasília: MI, 2014.

BRASIL. DNOCS especial. O pioneirismo na luta pelo desenvolvimento do Nordeste. Dez/97 p. 20 a 23.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do Semiárido brasileiro. Brasília, DF, 2005.

BUAINAIN A.M., GARCIA J.R., "Capítulo V: Pobreza Rural e Desenvolvimento do Semiárido Nordestino: Resistência, Reprodução e Transformação", In. BuainainA.M., Dedecca C. (orgs.), A nova cara da pobreza rural: desenvolvimento e a questão regional, Série Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 17, Brasília IICA, fevereiro/2013.

CÂMARA DOS DEPUTADOS, **Seca**: o homem como ponto de partida: análise, pressupostos, diretrizes, projetos e metas de uma política de convivência com a seca no Nordeste. Brasília: Câmara dos Deputados, 1999.

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C.. **Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções.** In: Fourth Inter-AmericanDialogue on Water Management, 2001, Fozdo Iguaçu. Anais do IV Diálogo Interameri-cano de.Porto Alegre: Associação Brasileirade Recursos Hídricos, 2001. v. 01.

________. A evolução das políticas públicas no Nordeste. In: CCGE- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **A Questão da Água no Nordeste**. Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012.

________. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. Revista sociedade e ambiente, estudos avançados, v. 28, n. 82, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142014000300005&scri pt=sci_arttext>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

________; et al. Contribuições ao debate sobre a eficiência de pequenos e grandes reservatórios. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos- RBRH.** v. 8, n. 2, 2003. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/b6f57934549Ffbe adfb806a384e992db_0e6a53e4336804aa3ecca7856daf5f62.pdf>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

CAMPOS, J.N.B et al. Sobre a eficiência de pequenos e grandes reservatórios. Disponível em: <http://www.deha.ufc.Br/Nilson/trab_pub.html> Acesso em 2 ago. 2015.

CAMPOS, J.N.B. et. al. Contribuições ao debate sobre as eficiências de pequenos e grandes reservatórios. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V. 8, n. 2, p. 31-38, 2003.

CAMPOS, José Nilson Bezerra. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e políticas públicas**, n. 16, 1997. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

CAMPOS, José Nilson Bezerra. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e políticas públicas**, n. 16, 1997. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/

view/120>. Acesso em: 28 de julho de 2015.

CAVALCANTE, A. A. CUNHA, S. B. da. Caracterização do sistema fluvial do rio Jaguaribe no semi-árido cearense. XVIII **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Campo Grande, MS, 2009.

CAVALCANTE. A.A. Morfodinâmica Fluvial em Áreas Semiáridas: Discutindo o Vale do Rio Jaguaribe-CE-Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.13, n.1, (Jan- Mar) p.39-49, 2012.

CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque et. al. (org.) Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CEARÁ, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, **Download das séries históricas**, disponível em:<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/download-de-series historicas>.Acesso em: 09/05/2015.

CEARÁ. **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará**. Fortaleza: INESP (Coleção Pacto das Águas), 2008.

CLAUDINO-SALES. V. de In: FÓRUM DA SOCIEDADE CIVIL CEARENSE SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: Diagnóstico sócio-ambiental do estado do Ceará: o olhar da sociedade civil. Fortaleza: 1993. 200p.

COGERH. Rede de Monitoramento da qualidade de água operada pela COGERH. 2008. Disponível em: http://www.funceme.br/areas/monitor amento/nivel-diario-de- reservatorios. Acesso em: 03 de outubro de 2015.

COHEN, S., IANETZ, A., STANHILL, G. Evaporative climate changes at Bet Dagan, Israel, 1964 – 1998. **Agricultural and Forest Meteorology**. 111, 2002. 83-91.

COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. Barragens e Desenvolvimento: Um Novo Modelo para Tomada de Decisões. Relatório da Comissão Mundial de Barragens. Londres. 2000.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (orgs.) Geomorfologia: uma Atualização de Base e Conceitos. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 211-252, 1995b.

CUNHA, S. B. Impactos das Obras de Engenharia Sobre o Ambiente Biofísico da Bacia do Rio São João (Rio de janeiro – Brasil). Rio de Janeiro: Ed: Instituto de Geociências, UFRJ, 1995a. 378 p.

CURTARELLI, M.P.; ALCÂNTARA, E.H.; ARAÚJO, C.A.S.; STECH, J.L.; LORENZZETTI, J.A. Avaliação da dinâmica temporal da evaporação no reservatório de Itumbiara, GO, utilizando dados obtidos por sensoriamento remoto. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 272-289, 2013.

DALTON, J. Meteorological observations to determine whether the quantity of rain and dew is equal to the quantity of water carried off by the rivers and raised by evaporation; with an inquiry into the origin of spring. **Mem. Manchester,** Lit. Phil. Soc, 5, 1928. 346-372.

DANCEY, Christine & REIDY, John. Estatística Sem. 2006.

DANTAS. S. P. A influência do açude Padre Cícero (Castanhão) no clima local do município de

Jaguaretama/CE. Fortaleza: UFC/CC/DG, 2014. 146p. (Dissertação de Mestrado).

DIAS, N.L.C.; KELMAN, J. Comparações entre modelos climatológicos e o uso de tanque classe A para estimar a evaporação no reservatório de Sobradinho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 7.,1987, Salvador, BA. **Anais**... São Paulo: ABRH, 1987. p. 162-169. Disponível em: <http://www.deha.ufc.Br/Nilson/trab_pub.html>

DNOCS. Justificativa técnica do Projeto do Açude Público Castanhão. Fortaleza, 1991.

DNOCS. **Conferências: visões do semiárido por dirigentes do DNOCS.** Fortaleza: DNOCS/BNB, 2010.

DNOCS. Relatório de Gestão do exercício de 2015. Fortaleza: DNOCS, 2016

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil. São Paulo: Embrapa/Unicamp, agosto de 2015. Disponível em http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/ destaques/CLIMA_E_AGRICULTURA_ BRASIL_300908_FINAL.pdf.

SOBRE O AUTOR

SULIVAN PEREIRA DANTAS - Amante da Geografia, observador das paisagens. Professor, Doutor e Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), e Licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor temporário dos Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Geografia da Universidade Estadual do Ceará (UECE - Campus Fortaleza), Coordenador do Grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão de Alfabetização Geográfica ALFAGEO/UECE. Professor efetivo da Rede Municipal de Fortaleza (PMF - desde 2016), atuando como Coordenador Pedagógico. Tem experiência como Supervisor do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID - nos editais de 2018/20 e 2020/22) do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual do Ceará/Campus Fortaleza. Desenvolve pesquisa nos seguintes temas: Climatologia Geográfica e Recursos Hídricos, com ênfase no território semiárido; Ensino de Geografia, com ênfase em Formação de Professores, Alfabetização Geográfica, Estágio Supervisionado e Práticas Educativas.

A AÇUDAGEM

como política de conivivência com a seca
no nordeste brasileiro e no estado do Ceará

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

A AÇUDAGEM

como política de conivivência com a seca no nordeste brasileiro e no estado do Ceará

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora

Ano 2022